

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**SIBELE MAZUR**

**PROPOSTA DE SIMBOLOGIA PARA MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO DO  
SOLO DE PROJETOS DE ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA**

**CURITIBA**

**2013**

**SIBELE MAZUR**

**PROPOSTA DE SIMBOLOGIA PARA MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO DO  
SOLO DE PROJETOS DE ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Geodésicas, Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Cecília Bonato Brandalize.**

**CURITIBA**

**2013**

---

M476p

Mazur, Sibebe

Proposta de simbologia para mapas de uso e ocupação do solo de projetos de assentamento de reforma agrária / Sibebe Mazur. – Curitiba, 2013.

180f. : il., tab., maps., graf.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas.

Orientador: Maria Cecília Bonato Brandalize

Bibliografia: p. 169-177

1. Mapas – Símbolos. 2. Reforma agrária. I. Brandalize, Maria Cecília Bonato. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD: 912.0148

---

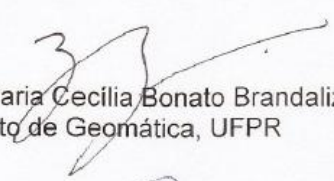
## TERMO DE APROVAÇÃO

SIBELE MAZUR

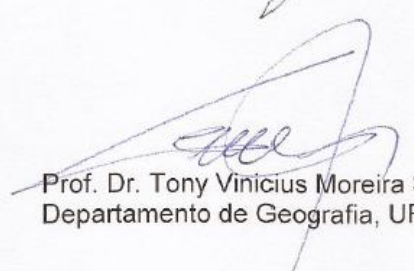
*"PROPOSTA DE SIMBOLOGIA PARA MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
DE PROJETOS DE ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA"*

Dissertação nº 267 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

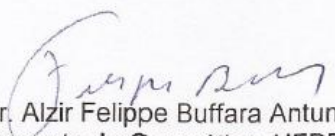
Orientadora:



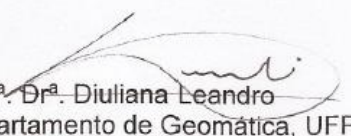
Prof.ª Dr.ª Maria Cecília Bonato Brandalize  
Departamento de Geomática, UFPR



Prof. Dr. Tony Vinicius Moreira Sampaio  
Departamento de Geografia, UFPR



Prof. Dr. Alzir Felipe Buffara Antunes  
Departamento de Geomática, UFPR



Prof.ª Dr.ª Diuliana Leandro  
Departamento de Geomática, UFPR

Curitiba, 30 de agosto de 2013.



## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela vida, pelas oportunidades concedidas e por todas as dificuldades superadas.

Aos meus queridos e estimados pais, Sergio e Miria pelo amor, dedicação, compreensão, educação, apoio e incentivo.

Aos meus irmãos, Cintia, Anderson e Soraia, pelo carinho, força e momentos de distração.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cecília Bonato Brandalize pela orientação, pelos ensinamentos, pela confiança em mim depositada, conselhos, críticas e amizade.

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas pelos ensinamentos, e à secretária Mônica pela assistência.

Aos amigos e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas pela companhia e colaboração ao longo destes dois anos.

Ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA/PR) pela disponibilização dos dados utilizados neste trabalho.

À VPC/Brasil Tecnologia Ambiental e Urbanismo Ltda. pelo apoio e experiência adquirida.

**MUITO OBRIGADA A TODOS.**

## RESUMO

O mapa é considerado uma ferramenta importante na transmissão de informações em diversas áreas do conhecimento, como a social, econômica e ambiental. Neste sentido, a construção de um mapa deve visar a facilidade no entendimento e interpretação de tais informações pelos usuários. Para se obter eficiência no processo de comunicação das informações contidas em um mapa e a correta interpretação destas informações pelos usuários deve-se atentar para todos os fatores que influenciam este processo, em especial, para a simbologia empregada na representação de tais informações. O uso de uma simbologia adequada contribui para a efetiva comunicação das informações ao usuário. Assim, esta pesquisa almeja solucionar um problema real enfrentado pelos usuários dos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária localizados no Estado do Paraná. Tal problema refere-se às dificuldades por eles encontradas durante a leitura e interpretação das informações constantes em tais mapas. A partir dos problemas relatados por alguns usuários e aplicando conceitos da Cartografia Temática, mais especificamente sobre variáveis visuais, propôs-se uma nova simbologia para estes mapas com vistas a atender as necessidades de seus usuários, ou seja, que o processo de comunicação cartográfica seja mais eficiente. Para alcançar este objetivo, foram definidas as principais necessidades destes usuários e avaliou-se a atual simbologia aplicada a estes mapas. Em seguida, foram realizados testes tendo como base os problemas identificados na etapa anterior. Como resultados são apresentadas duas propostas de simbologia para o tema uso e ocupação do solo, sendo uma delas baseada na simbologia adotada atualmente para estes mapas pelo INCRA/PR e a segunda fundamentada nas classificações sugeridas pelo IBGE por meio do Manual da Terra. Foram, portanto, elaborados dois mapas de uso e ocupação do solo. Ambos os mapas elaborados apresentaram-se superiores relativamente ao processo de comunicação cartográfica, indicando uma melhoria na representação das informações e, portanto, facilitando na leitura e interpretação destas pela pesquisadora.

Palavras-chave: Uso e Ocupação do Solo, Comunicação Cartográfica, Projeto de Símbolos, Variáveis Visuais.

## **ABSTRACT**

Map is considered an important tool in the transmission of information in several areas of knowledge, such as social, economic and environmental. Thus, the construction of a map should aim to ease the understanding and interpretation of such information by users. To obtain efficiency in the communication process of information contained in a map and the correct interpretation of this information by users must pay attention to all the factors that influence this process, especially for the symbology used to represent this information. The use of an appropriate symbology contributes to the effective communication of information to the user. Thus, this research aims to solve a real problem faced by users of use and land cover maps of Agrarian Reform settlement projects in the State of Paraná. This problem refers to the difficulties they encountered when reading and interpreting the information contained in these maps. From the problems reported by some users and applying concepts of Thematic Cartography, more specifically on the visual variables, it is proposed a new symbology for these maps in order to meet the needs of their users, in other words, the cartographic communication process is more efficient. To achieve this objective, we defined the main needs of these users and evaluated the current symbology applied to these maps. Then, were made tests based on the problems identified in the previous step. As results were presented to the theme two symbologies proposals of use and land cover, one of them based on current symbology applied these maps by INCRA/PR and the second based on the classification suggested by IBGE through the Earth's Manual. Were, therefore, developed two use and land cover maps. Both maps produced showed themselves superior regarding the cartographic communication process, indicating an improvement in the representation of information and, therefore, facilitating the reading and interpretation of the researcher.

**Keywords:** Use and Land Cover, Cartographic Communication, Map Design, Visual Variables.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DIVISÃO DOS LOTES DO ASSENTAMENTO NOVA SANTO INÁCIO RANCHINHO .....	23
FIGURA 2 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ASSENTAMENTO BANDEIRANTES .....	24
FIGURA 3 – MAPA DE USO DA TERRA CONSTANTE DO ATLAS DA QUESTÃO AGRÁRIA BRASILEIRA.....	26
FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DO PROCESSO DE LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA .....	31
FIGURA 5 – MAPA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA EM 1980 .....	34
FIGURA 6 – MAPA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA EM 2000 .....	34
FIGURA 7 – MAPA DE USO DO SOLO DA MICROBACIA DE ARROIO GRANDE EM 2009 .....	35
FIGURA 8 – MODELO GRÁFICO DAS FUNÇÕES DE UM MAPA OU GRÁFICO .....	42
FIGURA 9 – DIAGRAMA DE PROJETO DE SÍMBOLOS.....	45
FIGURA 10 – PROCESSO COMUNICATIVO ENTRE SERES HUMANOS .....	47
FIGURA 11 – PROCESSO DE COMUNICAÇÃO DA INFORMAÇÃO .....	49
FIGURA 12 – EXEMPLO DE RUÍDO NO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA.....	49
FIGURA 13 – LINGUAGEM CARTOGRÁFICA MODERNA .....	51
FIGURA 14 – VARIÁVEIS VISUAIS RETINIAIS DE BERTIN.....	58
FIGURA 15 – VARIÁVEIS GRÁFICAS PROPOSTAS POR MACEACHREN.....	63
FIGURA 16 – ELEMENTOS GRÁFICOS PRIMÁRIOS E EXEMPLOS DE APLICAÇÃO .....	65
FIGURA 17 – VARIÁVEIS VISUAIS SECUNDÁRIAS E EXEMPLOS DE APLICAÇÃO .....	67
FIGURA 18 – VARIÁVEIS VISUAIS PARA MAPAS EM PRETO E BRANCO E MAPAS EM CORES .....	68
FIGURA 19 – PRINCIPAIS ABORDAGENS ÀS VARIÁVEIS VISUAIS.....	69
FIGURA 20 – VARIAÇÃO DA COR EM LUMINOSIDADE .....	72
FIGURA 21 – VARIAÇÃO DA COR EM INTENSIDADE .....	73
FIGURA 22 – INFLUÊNCIA DO CONTRASTE NA DISCRIMINAÇÃO DE OBJETOS EM UM MAPA .....	74
FIGURA 23 – AS CORES E AS DIFERENÇAS EM MATIZ, VALOR E INTENSIDADE .....	75
FIGURA 24 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E VISUAL DO SISTEMA RGB .....	77
FIGURA 25 – REPRESENTAÇÃO DAS CORES NOS SISTEMAS RGB E CMYK.....	78
FIGURA 26 – APLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS MATIZ E VALOR .....	79
FIGURA 27 – VARIÁVEIS VISUAIS COMBINADAS.....	81
FIGURA 28 – LEGENDA DE MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE UM PROJETO DE ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA.....	82
FIGURA 29 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DESENVOLVIDAS NA METODOLOGIA .....	87
FIGURA 30 – EXTRATO DE MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EXISTENTE .....	93

FIGURA 31 – EXEMPLO DE RELAÇÃO DE VIZINHANÇA ENTRE CLASSES DA SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR.....	102
FIGURA 32 – EXEMPLO DE APP SOBREPOSTA À AU.....	103
FIGURA 33 – EXEMPLO DE USO DA VARIÁVEL VISUAL PADRÃO .....	103
FIGURA 34 – EXEMPLO DE USO DAS VARIÁVEIS VISUAIS VALOR E INTENSIDADE .....	106
FIGURA 35 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA VARIÁVEL VISUAL INTENSIDADE.....	107
FIGURA 36 – PROBLEMA: ESCALA DE VALORES POUCO SATURADOS - LEGENDA .....	108
FIGURA 37 – PROBLEMA: ESCALA DE VALORES POUCO SATURADOS - MAPA.....	109
FIGURA 38 – RODA DE CORES PURAS DE GOETHE.....	110
FIGURA 39 – PROBLEMA: FORMA E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS PRIMÁRIOS .....	110
FIGURA 40 – PROBLEMA: DIMENSÕES DA CLASSE APP E ESPAÇAMENTO DOS ELEMENTOS PRIMÁRIOS DO PADRÃO ADOTADO .....	111
FIGURA 41 – PROBLEMA: SUBCLASSES DE APP ADJACENTES COM ELEMENTOS PRIMÁRIOS CONTÍNUOS.....	112
FIGURA 42 – PROBLEMA: USO DA VARIÁVEL VISUAL FORMA COM SÍMBOLOS SEMELHANTES .....	113
FIGURA 43 – PROBLEMA: LIMITES DE POLÍGONO COM A MESMA CLASSIFICAÇÃO .....	114
FIGURA 44 – REPRESENTAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA, DAS APP, DAS ARL E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	115
FIGURA 45 – SOBREPOSIÇÃO DE LOTES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E ÀS ÁREAS DA SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR.....	116
FIGURA 46 – SOBREPOSIÇÃO DA REDE DE ALTA TENSÃO À SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E À SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR.....	117
FIGURA 47 – PROBLEMA: DISPOSIÇÃO DE TOPONÍMIAS.....	118
FIGURA 48 – CORES PROPOSTAS PARA O TEMA VEGETAÇÃO .....	121
FIGURA 49 – REPRESENTAÇÃO DA CLASSE “CORPOS DE ÁGUA” .....	122
FIGURA 50 – RESULTADOS OBTIDOS COM O QUARTO E QUINTO TESTES .....	123
FIGURA 51 – SIMBOLOGIA DAS CLASSES “ÁREAS INAPROVEITÁVEIS” E “REFLORESTAMENTO MISTO” .....	123
FIGURA 52 – RESULTADO OBTIDO COM O SEXTO TESTE .....	124
FIGURA 53 – PRIMEIRA PROPOSTA PARA A SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	125
FIGURA 54 – CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA.....	127
FIGURA 55 – CLASSIFICAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO INCRA/IAP ADAPTADO AO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DEFINIDO PELO IBGE .....	129
FIGURA 56 – SIMBOLOGIA PROPOSTA PELO IBGE.....	129
FIGURA 57 – SIMBOLOGIA PROPOSTA PELA AUTORA.....	130
FIGURA 58 – SIMBOLOGIA PROPOSTA NO TERMO DE REFERÊNCIA .....	130
FIGURA 59 – SEGUNDA PROPOSTA PARA A SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	131

FIGURA 60 – TESTES COM A DIMENSÃO DOS SÍMBOLOS DAS CLASSES ARL, AU E AEP.	134
FIGURA 61 – TESTES COM O ESPAÇAMENTO DOS SÍMBOLOS DAS CLASSES ARL, AU E AEP .....	136
FIGURA 62 – TESTE COM A VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO DA CLASSE APP DEGRADADA .....	138
FIGURA 63 – TESTES COM O ESPAÇAMENTO DA CLASSE APP .....	139
FIGURA 64 – EXEMPLO DE PADRÕES EMPREGADOS EM MAPAS DE USO DO SOLO.....	141
FIGURA 65 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DOS TESTES 03, 04, 05 E 06 .....	142
FIGURA 66 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO SÉTIMO E OITAVO TESTES .....	143
FIGURA 67 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO NONO TESTE .....	144
FIGURA 68 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO TESTE .....	145
FIGURA 69 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DOS 11. E 12. TESTES.....	146
FIGURA 70 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO TERCEIRO TESTE.....	147
FIGURA 71 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO QUARTO TESTE.....	148
FIGURA 72 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO QUINTO TESTE .....	150
FIGURA 73 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO SEXTO TESTE.....	152
FIGURA 74 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO SÉTIMO TESTE .....	153
FIGURA 75 – CLASSE ARL COM E SEM CONTORNO (BORDAS).....	154
FIGURA 76 – CLASSE APP COM E SEM CONTORNO.....	155
FIGURA 77 – PROPOSTA PARA AS CLASSES APP E ARL PRESERVADAS .....	157
FIGURA 78 – PROPOSTA PARA AS CLASSES AU E AEP PRESERVADAS .....	158
FIGURA 79 – PROPOSTA PARA AS CLASSES AU E AEP DEGRADADAS.....	159
FIGURA 80 – EXPERIMENTO 7: RESULTADOS DO PRIMEIRO TESTE .....	161
FIGURA 81 – EXPERIMENTO 7: RESULTADOS DO SEGUNDO TESTE.....	162
FIGURA 82 – EXPERIMENTO 7: RESULTADOS DO TERCEIRO TESTE .....	163
FIGURA 83 – SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR: PROPOSTA FINAL .....	163

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – NÍVEIS DE MEDIDA E SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS.....	55
QUADRO 2 – PROPRIEDADES PERCEPTIVAS DAS VARIÁVEIS VISUAIS .....	60
QUADRO 3 – VARIÁVEIS VISUAIS ADEQUADAS AOS NÍVEIS DE MEDIDA .....	64
QUADRO 4 – SIMBOLOGIA DE BASE .....	97
QUADRO 5 – SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR.....	98
QUADRO 6 – SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	98
QUADRO 7 – TIPOLOGIAS DAS CLASSES APP, ARL, AU E AEP .....	99
QUADRO 8 – TIPOLOGIAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	99
QUADRO 9 – CARACTERÍSTICAS DAS CORES DA PRIMEIRA SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PROPOSTA.....	126
QUADRO 10 – CARACTERÍSTICAS DAS CORES DA SEGUNDA SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PROPOSTA .....	132

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADEOP	–	Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
AEP	–	Área de Entorno Protetivo
APP	–	Área de Preservação Permanente
ARL	–	Área de Reserva Legal
ATER	–	Assistência Técnica e Extensão Rural
ATES	–	Assessoria Técnica, Social e Ambiental
AU	–	Área Úmida
CEAGRO	–	Centro de Desenvolvimento Sustentável e Capacitação para Agroecologia
CGC	–	Cartografia Geográfica Crítica
CMYK	–	<i>Cyan, Magenta, Yellow, Key</i>
CONAMA	–	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Cooperiguaçu	–	Cooperativa Iguaçu de Prestação de Serviços
DIBAP	–	Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas
EMATER	–	Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
Embrapa	–	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESRI	–	<i>Environmental Systems Research Institute</i>
IAP	–	Instituto Ambiental do Paraná
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	–	Associação Cartográfica Internacional
INCRA	–	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
MDA	–	Ministério do Desenvolvimento Agrário
PNRA	–	Plano Nacional de Reforma Agrária
PR	–	Paraná
RGB	–	<i>Red, Green, Blue</i>
SEMA	–	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SIBCS	–	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SIG	–	Sistema de Informações Geográficas
SISLEG	–	Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente
UFPR	–	Universidade Federal do Paraná



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo geral	17
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	18
<b>2 REFORMA AGRÁRIA E CARTOGRAFIA</b>	<b>20</b>
2.1 ASPECTOS GERAIS DA REFORMA AGRÁRIA	20
2.2 MAPEAMENTO E REFORMA AGRÁRIA	21
2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	28
2.3.1 Uso e ocupação do solo em projetos de assentamento de Reforma Agrária	36
<b>3 PROJETO DE SÍMBOLOS</b>	<b>41</b>
3.1 COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA	46
3.2 LINGUAGEM CARTOGRÁFICA	50
3.2.1 Dimensão espacial e primitiva gráfica	52
3.2.2 Níveis ou escalas de medida	53
3.2.3 Variáveis visuais ou gráficas	56
3.2.4 Variáveis visuais aplicadas ao mapeamento de uso e ocupação do solo	78
<b>4 METODOLOGIA</b>	<b>83</b>
4.1 MATERIAIS	83
4.1.1 Base cartográfica	83
4.1.2 Softwares	85
4.2 ETAPAS	86
4.2.1 Levantamento dos usuários e suas necessidades	88
4.2.2 Apresentação da simbologia estabelecida pelo INCRA/PR	92
4.2.3 Avaliação da simbologia estabelecida pelo INCRA/PR	93
4.2.4 Proposição de uma nova simbologia	96
<b>5 RESULTADOS</b>	<b>97</b>
5.1 AVALIAÇÃO DA SIMBOLOGIA EMPREGADA PELO INCRA/PR	100
5.1.1 Análise e avaliação da simbologia complementar	101
5.1.2 Análise e avaliação da simbologia de uso e ocupação do solo	104
5.1.3 Identificação de problemas	107
5.1.3.1 Problemas decorrentes da simbologia aplicada pelo INCRA/PR	108
5.1.3.2 Problemas decorrentes da composição das simbologias complementar e de uso e ocupação do solo	115
5.2 PROPOSTA DE NOVA SIMBOLOGIA	118
5.2.1 Criação de novos símbolos	119
5.2.1.1 Experimento 01	120
5.2.1.2 Experimento 02	133
5.2.1.3 Experimento 03	137
5.2.1.4 Experimento 04	140
5.2.1.5 Experimento 05	154
5.2.1.6 Experimento 06	156
5.2.1.7 Experimento 07	160
<b>6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>165</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>169</b>
<b>8 ANEXOS</b>	<b>178</b>
<b>9 APÊNDICES</b>	<b>179</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Cartografia é uma ciência presente em várias áreas do conhecimento. Entre elas, destacam-se as engenharias, tais como: a sanitária, com o mapeamento das áreas destinadas à conservação e preservação do meio ambiente; e a de energia, com o mapeamento dos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Outra importante contribuição da ciência cartográfica é na área do planejamento urbano e regional, com o mapeamento de temas como o uso e ocupação do solo e zoneamento urbano, que auxiliam os urbanistas na elaboração dos planos diretores municipais.

O mapa é um dos principais produtos gerados pela Cartografia. Keates (1982) define mapa como uma imagem gráfica bidimensional que apresenta a localização de coisas no espaço, isto é, em relação à superfície terrestre. Dentro deste contexto, pode-se dizer que o mapa é resultado da aplicação de símbolos gráficos para representar feições geográficas, e que estas são informações cujas localizações, em relação à superfície terrestre, são conhecidas.

De acordo com a finalidade com que são produzidos, os mapas podem ser classificados em mapas de propósito geral e mapas temáticos (ROBBI, 2000). Segundo Dent (1985), a Associação Cartográfica Internacional (ICA)<sup>1</sup> define, como mapa temático, aquele projetado para revelar feições ou conceitos particulares, que no uso convencional exclui os mapas topográficos. Para Robbi (2000), o propósito do mapa determina qual deve ser a simbologia empregada para representar, de forma adequada, as características do fenômeno geográfico a ser mapeado.

Os mapas temáticos são, portanto, ferramentas importantes para a representação de diferentes aspectos de uma determinada região. Esses aspectos podem ser econômicos, sociais, culturais, geográficos, ambientais, entre outros.

O mapa de uso e ocupação do solo, objeto de estudo desta pesquisa, é um exemplo de mapa temático e, constitui um dos produtos cartográficos exigidos pelo órgão ambiental local para aprovação do licenciamento ambiental dos projetos de assentamento de Reforma Agrária localizados no Estado do Paraná.

---

<sup>1</sup> Tradução da sigla ICA – *International Cartographic Association*.

A definição dos procedimentos e parâmetros exigidos no processo de licenciamento ambiental dos referidos projetos de assentamento de Reforma Agrária encontra-se formalizada em um documento, elaborado em ação conjunta pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Superintendência do Paraná (INCRA/PR) e pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), denominado Termo de Referência Técnica.

De acordo com as informações contidas nesse Termo, o mapa de uso e ocupação do solo deve ressaltar os tipos de vegetação existentes, incluindo a situação da cobertura vegetal nativa, com a identificação dos usos atuais, conforme especificações técnicas exigidas para o licenciamento ambiental e, também, para o cadastro no Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente (SISLEG). Além disso, todos os elementos cartográficos, em especial, a simbologia a ser empregada na elaboração do mapa de uso e ocupação do solo, encontram-se especificados neste termo.

Durante a fase de elaboração dos primeiros mapas de uso e ocupação do solo, realizada no primeiro semestre de 2008, referente a 38 projetos de assentamento de Reforma Agrária, localizados no território paranaense, verificou-se que a simbologia empregada nesses mapas não atendeu às expectativas dos usuários, já que os mesmos encontraram dificuldades em visualizar as informações constantes dos mesmos. Vale citar que esses mapas foram elaborados por técnicos habilitados de uma empresa privada, contratada pelo INCRA/PR para a prestação de serviços referente ao licenciamento ambiental.

Ao longo do processo de elaboração dos mapas pela empresa, verificou-se que os problemas de visualização devem-se, principalmente, à multiplicidade e à sobreposição das informações representadas neste tema, uma exigência do INCRA/PR e IAP. Desta forma, os mapas apresentam-se visualmente poluídos, aumentando a probabilidade de erros de leitura, interpretação e análise das informações mapeadas por parte de seus usuários.

Vale ressaltar que os mapas analisados encontram-se na forma impressa, pois mais de 50% dos usuários destes mapas, necessitam destes documentos impressos em papel para executar suas funções referentes ao licenciamento ambiental dos projetos de assentamento de Reforma Agrária.

O emprego de uma simbologia adequada pode contribuir para a efetiva comunicação das referidas informações aos usuários. Assim, com base nas dificuldades encontradas por esses usuários, elaborou-se o seguinte problema de pesquisa a ser estudado nesse trabalho: é possível melhorar a representação das informações nos mapas de uso e ocupação do solo, na forma como estas foram especificadas pelo Termo de Referência Técnica INCRA-PR e IAP e que se referem ao processo de licenciamento ambiental dos projetos de assentamento de Reforma Agrária no Estado do Paraná, através de uma simbologia construída com base nas teorias de comunicação cartográfica?

Como os mapas são considerados fontes de informação, percebe-se que no caso específico dos mapas de uso e ocupação do solo que compõem o processo de licenciamento ambiental e cadastro no SISLEG dos assentamentos do INCRA/PR, o processo de comunicação cartográfica não ocorre, uma vez que as informações neles representadas não são compreendidas, em sua totalidade, por seus usuários. Para uma comunicação eficiente, é necessário que o usuário reconheça o mapa criado pelo cartógrafo e, a partir daí, seja capaz de ampliar o seu conhecimento espacial e geográfico por meio das informações representadas (PETERSON, 1995).

Uma vez contextualizado o problema, elaborou-se a seguinte hipótese de pesquisa: o estudo das teorias de comunicação cartográfica, mais especificamente, das variáveis visuais por elas estabelecidas, e a elaboração de uma simbologia com base nestes estudos, contribuem para a melhoria da comunicação dos mapas de uso e ocupação do solo em projetos de assentamento de Reforma Agrária.

Assim, o presente trabalho almeja realizar um estudo detalhado das variáveis visuais, de suas características e possibilidades de representação conjunta, a fim de determinar as que melhor se adéquam ao mapeamento de uso e ocupação do solo, para atendimento ao estabelecido pelo Termo de Referência Técnica explicitado anteriormente. Para tanto, a primeira etapa do estudo compreende a avaliação da simbologia atualmente empregada, o que implica no levantamento das variáveis visuais utilizadas na representação das feições constantes desses mapas e, também, na identificação dos principais problemas de visualização apontados por seus usuários.

Em seguida, outros símbolos serão propostos tendo como suporte os problemas identificados na etapa anterior. Esses serão alterados em função dos efeitos alcançados da sobreposição dos mesmos com a base cartográfica e outras informações de interesse para o mapa em questão. A simbologia final, portanto, será definida a partir de testes diversos e dos melhores resultados visuais obtidos para a representação. Porém, a validação destes resultados somente será aceita com a realização de testes com os usuários destes mapas, visando assim, avaliar a eficiência da simbologia proposta.

Com a simbologia proposta pretende-se, então, melhorar a representação das feições pertinentes aos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária, tornando a comunicação desses mapas mais eficiente e, ao mesmo tempo, respeitando o que especifica o Termo de Referência Técnica do INCRA/PR-IAP.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A simbologia é um dos elementos mais importante do mapa. Somente o conhecimento completo dos fatores envolvidos no projeto de símbolos cartográficos pode contribuir para a elaboração de um projeto de mapa adequado e, assim, cumprir as funções necessárias ao sistema de comunicação cartográfica (BOS, 1984b).

Em termos de comunicação cartográfica, os símbolos cartográficos podem ser comparados às palavras em uma linguagem. Cada palavra tem um significado próprio e, uma coleção de palavras, de acordo com certas regras gramaticais, pode expressar uma informação. De forma similar, cada símbolo tem um significado específico, expresso por meio de uma legenda, ao passo que uma coleção de símbolos num mapa, de acordo com a distribuição geográfica e posição dos fenômenos que eles representam, disponibiliza informações completas que são comunicadas pelo mapa (BOS, 1984a).

Segundo Queiroz (2000), um mapa eficiente é aquele capaz de transmitir o máximo de informações ao usuário, no menor espaço de tempo e com o menor esforço mental possível. A quantidade e a qualidade das informações disponibilizadas por um mapa dependem da simbologia empregada. Logo, a simbologia é a ponte que possibilita, ou não, o fluxo das informações representadas em um mapa, do cartógrafo, seu idealizador, para os usuários desse mapa.

Todo mapa deve ser produzido com base na teoria da comunicação cartográfica, pois, desta maneira, o seu papel de mensageiro será cumprido. Assim, a construção de um mapa deve levar em consideração a facilidade e rapidez com que o mesmo será lido e interpretado por seus usuários. As informações armazenadas no mapa devem, portanto, ser representadas por uma linguagem cartográfica adequada para que ocorra o processo de comunicação entre cartógrafo e usuários.

A Cartografia Temática não estabelece normas e padrões para os mapeamentos específicos, justamente pela diversidade dos temas representados. Porém, ela compreende uma série de métodos de classificação de dados que podem ajudar a definir a melhor forma de representá-los espacialmente, em função da sua natureza qualitativa ou quantitativa.

Ainda são poucos os estudos sobre a eficiência da comunicação das representações cartográficas, tanto nacionais como internacionais. Verificou-se, através de levantamento bibliográfico realizado, que a maioria dos estudos está voltada à normatização de dados espaciais e à adequação da simbologia para diferentes escalas (generalização cartográfica).

No caso do mapeamento de uso e ocupação do solo, não foram encontrados, na bibliografia pesquisada, estudos relacionados à avaliação ou análise da simbologia empregada na representação destas informações.

A definição da simbologia para o mapeamento de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária constitui, portanto, um problema bastante complexo.

Uma avaliação rápida dos mapas de uso e ocupação do solo disponibilizados para este trabalho, elaborados com a finalidade de obter o licenciamento ambiental de projetos de assentamento de Reforma Agrária no Estado do Paraná e respectivo cadastro no SISLEG, permitiu constatar vários problemas relacionados à

sobreposição das informações representadas e sua consequente leitura e interpretação por parte dos usuários especializados. Neste contexto, são considerados usuários especializados os técnicos do IAP e do INCRA, além dos técnicos em Geoprocessamento das empresas prestadoras de serviço responsáveis pela elaboração de tais mapas.

A leitura e interpretação da simbologia são necessárias à análise das situações ambientais existentes e ao estabelecimento de ações para a sua regularização. Por exemplo, uma área interpretada pelo leitor do mapa como sendo “preservada”, deve ser mantida e o uso dos recursos naturais nela existentes será restrito.

Assim, informações obtidas junto aos referidos usuários sobre as dificuldades de visualização das feições representadas, corroboram os problemas verificados pela autora do presente trabalho.

Vale ressaltar, portanto, que o tema de estudo aqui proposto originou-se de um problema real e, que a proposição de uma solução para esse problema poderá contribuir significativamente para a melhoria da comunicação das informações representadas nos mapas de uso e ocupação do solo a seus respectivos usuários.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho de pesquisa é propor uma simbologia que colabore na melhoria da comunicação das informações atualmente representadas nos mapas de uso e ocupação do solo, exigidos nos processos de licenciamento ambiental dos projetos de assentamento de Reforma Agrária, no Estado do Paraná.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- ✓ Estudar as teorias de comunicação cartográfica, mais especificamente, as variáveis visuais que possam ser empregadas na representação das informações pertinentes ao mapeamento do uso e ocupação do solo pelo INCRA/PR-IAP;
- ✓ Avaliar a simbologia atualmente empregada na elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo pelas empresas contratadas;
- ✓ Identificar os problemas de representação/visualização destas informações;
- ✓ Realizar experimentos, alterando a simbologia atual com base nas teorias de comunicação cartográficas estudadas e avaliando a eficiência destas alterações quanto à clareza das representações resultantes;
- ✓ Sugerir, com base nos experimentos realizados, uma nova simbologia aos mapas de uso e ocupação do solo em questão.

## 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho de pesquisa está estruturado em sete capítulos. O primeiro capítulo consiste da introdução, compreendendo a contextualização do problema de pesquisa, a hipótese, a justificativa, os objetivos e a organização da estrutura do texto da dissertação. O segundo capítulo apresenta aspectos relevantes sobre a questão agrária no País e sua relação com a Cartografia, além de aspectos teóricos relacionados aos mapas de uso e ocupação do solo no contexto dos projetos de assentamento de Reforma Agrária. O terceiro capítulo apresenta uma revisão de literatura referente à Cartografia e suas teorias, compreendendo o estudo das variáveis visuais e sua relação com o mapeamento de uso e ocupação do solo. Os materiais e métodos propostos para o desenvolvimento do trabalho, compreendendo os dados cartográficos e softwares utilizados, encontram-se



descritos no quarto capítulo. No quinto capítulo são apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento da metodologia, ou seja, os experimentos realizados e os respectivos testes de cada experimento. O sexto capítulo apresenta a conclusão e recomendações para o desenvolvimento de trabalhos futuros. Por fim, no sétimo capítulo estão listadas as bibliografias utilizadas como referencial teórico do trabalho.

## **2 REFORMA AGRÁRIA E CARTOGRAFIA**

### **2.1 ASPECTOS GERAIS DA REFORMA AGRÁRIA**

De acordo com o artigo 1º, parágrafo 1º, da Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964, também conhecida por Estatuto da Terra, considera-se Reforma Agrária o conjunto de medidas que visem a promover melhor distribuição da terra, mediante modificações no regime de sua posse e uso, a fim de atender aos princípios de justiça social e ao aumento de produtividade.

Tal conceito foi estendido pela legislação vigente elaborada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), conhecida por Resolução CONAMA 387/06, relativamente ao cumprimento da função socioambiental da propriedade.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), órgão responsável pela formulação e execução da política fundiária nacional, é uma autarquia federal criada através do Decreto 1.110, de 9 de julho de 1970, vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), e que tem por missão implementar a política de Reforma Agrária e efetivar o ordenamento fundiário nacional, contribuindo, assim, para o desenvolvimento rural. Logo, compete ao INCRA disponibilizar terra, criar e manter os projetos de assentamento de Reforma Agrária no território nacional.

Da mesma forma, é responsabilidade do INCRA orientar as ações para a criação, implantação, desenvolvimento e consolidação, propiciando ou favorecendo a organização socioeconômica dos beneficiários e o atendimento aos serviços básicos de assistência técnica, crédito rural e de infraestrutura econômica e social vinculados ao Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) (INCRA, 2011). Para tanto, o INCRA disponibiliza trinta Superintendências Regionais.

Ainda em relação à Resolução CONAMA 387/06, esta conceitua Projeto de Assentamento de Reforma Agrária como um conjunto de ações planejadas e desenvolvidas em área destinada à Reforma Agrária, de natureza interdisciplinar e multisetorial, integradas ao desenvolvimento territorial e regional, definidas com base em diagnósticos precisos acerca do público beneficiário e das áreas a serem

trabalhadas, orientadas para utilização racional dos espaços físicos e dos recursos naturais existentes, objetivando a implementação dos sistemas de vivência e produção sustentáveis, na perspectiva do cumprimento da função social da terra e da promoção econômica, social e cultural do trabalhador rural e de seus familiares. Pode-se afirmar então que o assentamento é o retrato físico da Reforma Agrária, sendo criado quando o INCRA, após receber a terra por meios legais, transfere-a para trabalhadores rurais sem terra a fim de que a cultivem e promovam seu desenvolvimento econômico.

A aquisição de áreas pelo INCRA para a Reforma Agrária é feita por meio de desapropriação, compra direta ou por meios não onerosos, como a destinação de terras públicas e o reconhecimento de territórios. A Diretoria de Obtenção de Terras e Implantação de Projetos de Assentamento é responsável pelas atividades de aquisição, desapropriação e incorporação ao patrimônio do INCRA, das terras necessárias à Reforma Agrária. (INCRA, 2011)

## 2.2 MAPEAMENTO E REFORMA AGRÁRIA

Segundo Girardi (2008), a questão agrária brasileira tem sido amplamente estudada pela Geografia, História, Sociologia e Economia. Cada uma dessas ciências apresenta diferentes abordagens para a referida questão e, para isso, utiliza-se de referenciais teóricos e metodologias particulares.

O processo de criação de um assentamento em áreas de Reforma Agrária, segundo Sampaio *et al.* (2009), compreende as seguintes fases:

- ✓ Identificação de uma área improdutiva;
- ✓ Acampamento dos interessados na área (forma de pressão política);
- ✓ Desapropriação do atual proprietário da terra (quando necessário);
- ✓ Pagamento da terra ao proprietário;
- ✓ Mapeamento da área e das glebas do assentamento;
- ✓ Divisão das parcelas aos acampados;
- ✓ Assentamento dos novos proprietários; e
- ✓ Trâmite para pagamento de dívidas individuais dos assentados.

O mapeamento para os assentamentos de Reforma Agrária é uma etapa fundamental que exige profissionais qualificados para a tarefa de parcelamento da área total e, também, de técnicos responsáveis pela análise de todas as variáveis envolvidas no processo de Reforma Agrária, de forma que todos os assentados recebam as mesmas porções de áreas produtivas e, que outras áreas como afloramentos rochosos, matas, campos hidromórficos e cursos d'água sejam contabilizadas para o bem comum dos assentados (SAMPAIO *et al.*, 2009). Desta forma, além de técnicos especializados na medição e demarcação dos lotes de um assentamento, são necessários técnicos especializados em levantar o uso do solo do assentamento, compreendendo as áreas produtivas, as áreas a serem preservadas, as áreas inaproveitáveis para agricultura, entre outras.

O parcelamento, ou demarcação dos lotes, nas áreas destinadas aos assentamentos de Reforma Agrária é responsabilidade do INCRA. Da mesma forma como ocorre nos processos de licenciamento ambiental, o INCRA contrata empresas especializadas, através de licitações, para realizar o parcelamento dos lotes do assentamento. Assim, é responsabilidade do INCRA fiscalizar e aprovar o parcelamento definido por tais empresas.

Sampaio *et al.* (2009) realizaram um estudo sobre a etapa do mapeamento em quatro assentamentos de Reforma Agrária, localizados no município de Campo Florido, Minas Gerais. Estes autores concluíram que o mapeamento dos lotes resultou em diversos erros, já que os mapas foram elaborados a partir de imagens aéreas antigas e que não houve conferência em campo por parte das empresas contratadas. Entre os erros encontrados, destacam-se as áreas mapeadas que não existem mais; a demarcação de áreas destinadas à reserva legal que já se encontram degradadas; e áreas destinadas aos lotes ocupadas por matas e, que por esta razão, não poderiam ter sido classificadas como degradadas. A Figura 1 apresenta um exemplo do parcelamento dos lotes em um dos assentamentos estudados pelos referidos autores.

A não inclusão dos trabalhadores rurais a serem assentados no processo de mapeamento para demarcação dos lotes também foi analisada como um erro pelos autores citados. Ainda segundo Sampaio *et al.* (2009), a participação e opinião destes trabalhadores durante esta fase é de extrema importância, pois eles terão acesso direto ao produto cartográfico final do mapeamento (parcelas) e, por esta razão, devem ser parte integrante nas decisões de partilha relativas ao tamanho dos lotes e ao tipo de terreno que receberão.



FIGURA 1 – DIVISÃO DOS LOTES DO ASSENTAMENTO NOVA SANTO INÁCIO RANCHINHO  
FONTE: GUIMARÃES<sup>2</sup> (2001) ADAPTADO POR SAMPAIO *ET AL.* (2009)

<sup>2</sup> GUIMARÃES, L. C. **Luta pela terra, cidadania e novo território em construção: o caso da Fazenda Santo Inácio Ranchinho, Campo Florido – MG (1989 – 2001).** 169 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

Leite (2009), em sua pesquisa, trata a questão agrária através da análise do uso e ocupação do solo de uma área destinada à Reforma Agrária localizada no município de Miranda, Mato Grosso do Sul, conhecida por assentamento Bandeirante. O mapeamento atual do uso e ocupação do solo foi determinado com o auxílio de técnicas de Geoprocessamento e, em seguida, o autor comparou os mapas temáticos de 2006 e 2009, apresentados na Figura 2.

A classificação do uso e ocupação do solo pelo autor resultou em apenas duas classes: mata, compreendendo todos os tipos de vegetação natural existente na área de estudo; e, uso antrópico, que reúne os tipos de vegetação de caráter antrópico, como as áreas destinadas às pastagens e à agricultura. Com isso, o referido autor concluiu que depois de decorridos três anos, o assentamento apresentou as mesmas condições ou padrões de uso, mantendo semelhantes os valores quantificados para as classes de uso antrópico e mata.

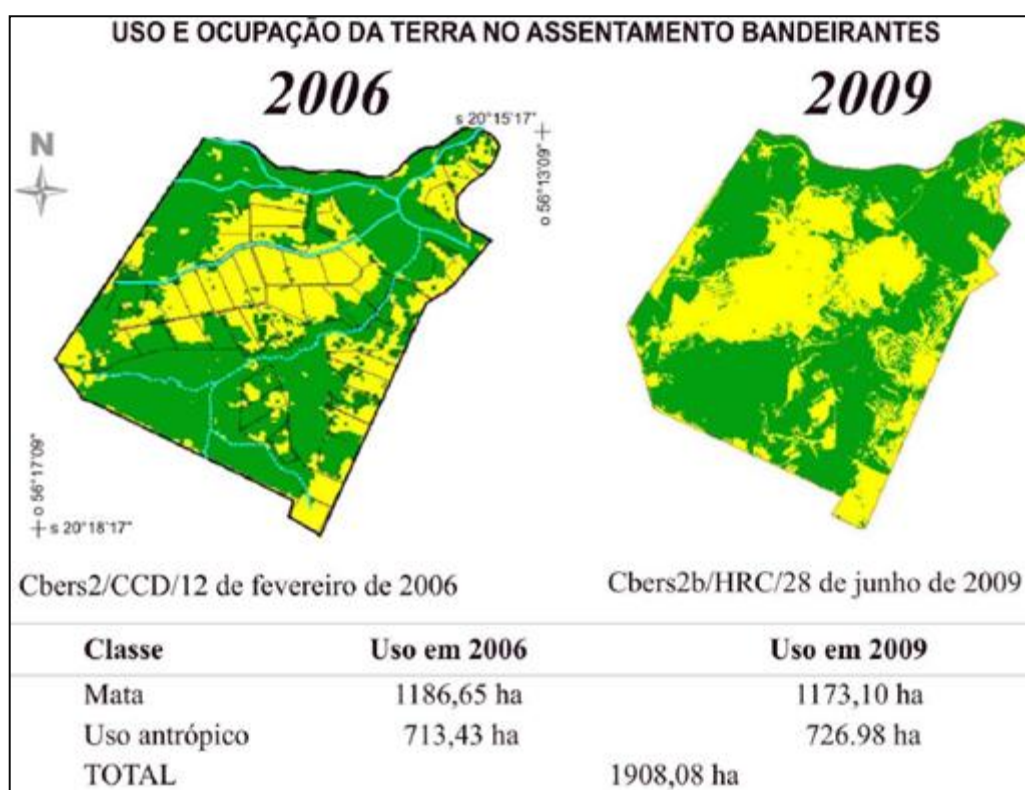


FIGURA 2 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ASSENTAMENTO BANDEIRANTES  
 FONTE: LEITE (2009)

Outra contribuição importante quanto à questão agrária foi dada por Girardi (2008). Este autor verificou a inexistência de trabalhos que abordassem a Reforma Agrária de forma ampla, tendo como base o mapeamento. A partir disso, o autor desenvolveu, tomando como referencial teórico o paradigma da questão agrária que enfatiza as contradições e conflitos no campo, o Atlas da Questão Agrária Brasileira. Para auxiliar no desenvolvimento deste Atlas, o autor também apresentou em seu trabalho uma proposta teórico-metodológica de uma Cartografia Geográfica Crítica<sup>3</sup> (CGC). Esta proposta baseia-se na leitura desconstrucionista do mapa e considera a semiologia gráfica, a visualização cartográfica e a “modelização” gráfica como abordagens cartográficas intercomplementares.

O Atlas da Questão Agrária Brasileira (GIRARDI, 2008), elaborado a partir dos dados do Cadastro Rural do INCRA (1992, 1998 e 2003) e a partir do Censo Agropecuário do IBGE (1995/1996, 2006), compreende mais de 300 mapas, englobando mapas de configuração territorial, unidades de conservação, biomas, características socioeconômicas, produção agropecuária, entre outros. Um destes mapas é apresentado na Figura 3.

---

<sup>3</sup> A CGC está alicerçada em uma teoria crítica do mapa, apresentando como principal fundamento teórico a leitura desconstrucionista do mapa, proposta por Harley (1989).

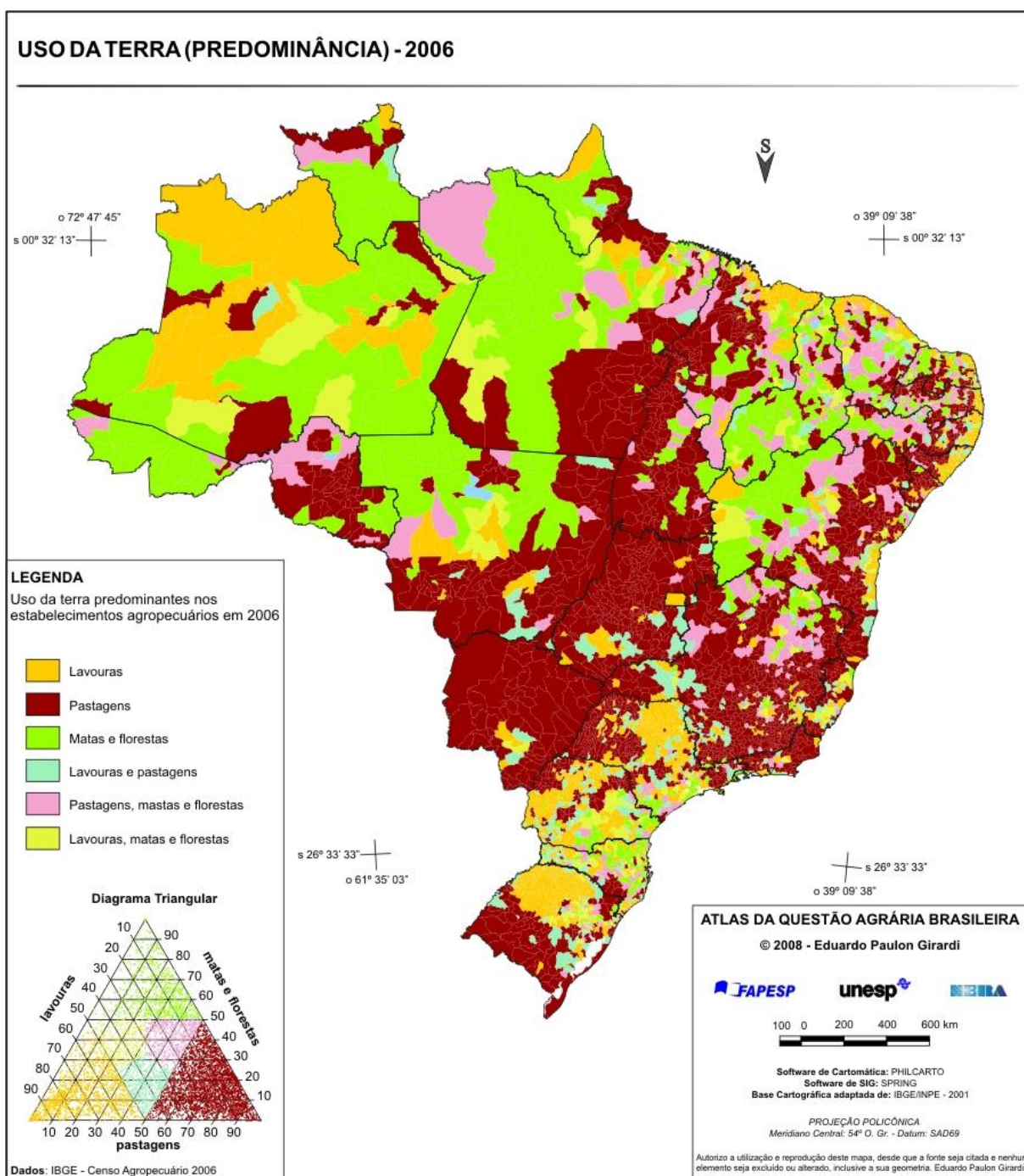


FIGURA 3 – MAPA DE USO DA TERRA CONSTANTE DO ATLAS DA QUESTÃO AGRÁRIA BRASILEIRA  
FONTE: GIRARDI (2008)



As tarefas de mapeamento também estão presentes no processo de licenciamento ambiental dos projetos de assentamento de Reforma Agrária. Segundo Pena (2009), os territórios destinados aos projetos de assentamento de Reforma Agrária tornaram-se objeto de licenciamento ambiental por agruparem, segundo a legislação, atividades consideradas potencialmente poluidoras e nocivas à qualidade de vida dos homens e do meio ambiente.

O licenciamento ambiental, instituído pela Lei 6.938/81, é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente. O processo de licenciamento ambiental é dividido em etapas, tendo cada uma a finalidade de emissão de licenças que permitirão a localização, instalação e operação da atividade ou empreendimento numa determinada área, atendendo aos critérios e parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental.

No Estado do Paraná, o órgão ambiental responsável pela regularização dos projetos de licenciamento ambiental e cadastro no Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente (SISLEG) dos projetos de assentamento de Reforma Agrária é o Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Este órgão foi instituído em 1992, através da Lei Estadual 10.066, de 27 de julho, com a criação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). Sua missão é proteger, preservar, conservar, controlar e recuperar o patrimônio ambiental, buscando melhor qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável com a participação da sociedade.

Os procedimentos, parâmetros e especificações técnicas exigidos para a realização do licenciamento ambiental dos projetos de assentamento de Reforma Agrária, incluindo os de cunho cartográfico, são encontrados no documento, definido por Termo de Referência Técnica, firmado em 2008, entre o IAP e o INCRA/PR. Dentre eles, citam-se os mapas exigidos para o licenciamento ambiental e as principais informações cartográficas contidas nos mesmos:

- ✓ Planta geral do imóvel: mapa contendo o perímetro do imóvel, loteamento da área, estradas, principais acessos, confrontantes, limites de municípios;

- ✓ Mapa de declividade: mapa contendo o perímetro do imóvel, hidrografia e classes de declividade do solo segundo a classificação contida no termo de referência;
- ✓ Mapa de solos: mapa contendo o perímetro do imóvel, hidrografia e classes de solos de acordo com a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS), definido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA);
- ✓ Mapa de capacidade de uso dos solos: mapa contendo o perímetro do imóvel, hidrografia e classes de capacidade dos solos segundo a classificação contida no Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso, definido por Lepsch e Bellinazzi Jr. (1991);
- ✓ Mapa de uso e ocupação atual do solo: mapa contendo o perímetro do imóvel, hidrografia e classes de uso do solo conforme especificações técnicas exigidas para o cadastro no SISLEG;
- ✓ Mapa de readequação ambiental: mapa contendo o perímetro do imóvel, hidrografia, classes de uso do solo, áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal.

O mapa de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária localizados no Estado do Paraná é tratado aqui, como objeto de estudo. Por isso, optou-se por descrever, na sequência, os principais aspectos relacionados a este produto cartográfico.

## 2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O ordenamento do território tem como objetivo a organização do espaço, tendo em vista responder e compatibilizar as necessidades humanas com tradução espacial no território (RÉGIS FILHO, 2008). Nesse sentido, são analisadas as várias estruturas territoriais procurando integrar corretamente as pretensões à utilização do solo disponível.

Pode-se afirmar que o ordenamento do território é um processo contínuo, flexível e iterativo, porém, existe uma variedade de processos de ordenamento do território, proposta por diferentes autores. Dentre estes, destacam-se as fases do processo de ordenamento do território discutidas por Cancela d'Abreu (1989), descritas como:

- ✓ Identificação dos problemas e oportunidades, identificação dos intervenientes no processo, formulação dos objetivos que se pretendem atingir e reconhecimento dos instrumentos disponíveis para controlar e orientar os usos e funções do território;
- ✓ Seleção dos métodos e modelos a utilizar ao longo do processo;
- ✓ Coleta e tratamento preliminar da informação no que se refere à estrutura, funcionamento e localização dos elementos físicos, biológicos e culturais;
- ✓ Seleção e definição dos usos e funções a considerar no território;
- ✓ Caracterização e compreensão dos vários sistemas em presença, nomeadamente o biofísico, o económico, o social, o cultural, etc.;
- ✓ Definição de aptidões, capacidades e potencialidades para os diferentes usos selecionados; e
- ✓ Exploração das várias alternativas de conjugação dos usos e funções no território, elaboração de propostas preliminares de âmbito biofísico, social e económico e discussão das alternativas globais de ordenamento territorial (considerando as indicações resultantes da participação pública e de opções de natureza política) com vista a definir opções fundamentadas que são expressas através de um plano de ordenamento do território.

Segundo Silva (1998), o uso do solo é definido como o produto das decisões humanas, obedecendo não a visões imediatistas, mas prospectivas. De forma sintética, a expressão uso do solo pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 2007).

A definição dos usos passa pela percepção das atividades subjacentes ao território e dos efeitos da sua localização. As atividades localizam-se no território pela aptidão ou vocação intrínseca do meio, caso contrário, as mesmas podem gerar um impacto. Por aptidão ou vocação intrínseca do meio para a atividade entende-se

o potencial natural do território ou o uso para o qual o terreno tem vocação pelas suas características ambientais, ou seja, a capacidade para satisfazer os requisitos exigidos para a localização e desenvolvimento de uma atividade (OREA, 1980).

Para organizar todo o conhecimento produzido sobre o território recorre-se normalmente à classificação do uso do solo. Esta consiste na identificação de conjuntos afins, estabelecidos com vista a reduzir as diferenças e a explorar a semelhança entre as coisas omitindo as diferenças irrelevantes (PARDAL e COSTA LOBO<sup>4</sup>, 2000 *apud* SANTOS, 2002).

A partir de estudos realizados, verificou-se que não existe na literatura um termo mais, ou menos, apropriado para definir o uso e ocupação do solo, sendo que outros termos também são empregados, ou seja, são tratados como sinônimos. Os termos mais comumente encontrados são: uso do solo; uso da terra; uso e ocupação do solo; uso e ocupação da terra; ocupação e uso do solo; ocupação e uso da terra; uso e cobertura do solo; e uso e cobertura da terra.

Os termos *uso da terra* e *cobertura da terra* são encontrados no Manual de Uso da Terra elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), órgão responsável pelo mapeamento do território nacional. Esses também são encontrados em documentos elaborados por órgãos estaduais, tais como o Plano Cartográfico do Estado do Paraná, elaborado pelas instituições públicas executoras e detentoras da cartografia estadual e aprovado pelo Conselho de Cartografia do Paraná, em 2010.

No Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006) é definida a relação entre uso da terra e cobertura da terra. Segundo Bie *et al.* (1996), o uso da terra foi considerado como uma série de operações desenvolvidas pelo homem, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos da terra. Por sua vez, a definição de cobertura da terra está relacionada com os elementos da natureza, como a vegetação (natural e plantada), água, gelo, rocha nua, areia e superfícies similares, além das construções artificiais criadas pelo homem e que recobrem a superfície da terra (BIE *et al.*, 1996).

---

<sup>4</sup> PARDAL, S.; COSTA LOBO, M. **O Conceito de Planeamento em Normas Urbanísticas.** Planeamento Integrado do Território. Elementos de Teoria Crítica. Lisboa: Direcção Geral de Ordenamento do território e Desenvolvimento Urbano, 2000, v. 4, p. 1-22.

Neste contexto, considera-se o mapa de uso e ocupação do solo uma ferramenta indispensável aos estudos ambientais, à tomada de decisão em ordenamento e planejamento do território e também para a definição de políticas de gestão de recursos naturais.

Para a elaboração deste mapa é de fundamental importância a execução de um levantamento. Entende-se por levantamento como o conjunto de operações necessárias à elaboração de uma pesquisa temática que pode ser sintetizada através de mapas (IBGE, 2006).

De acordo com IBGE (2006), o levantamento do uso e cobertura da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada através de padrões homogêneos da cobertura terrestre, envolvendo pesquisas de escritório e de campo voltadas à interpretação, análise e registro de observações da paisagem concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando a sua classificação e espacialização através de cartas. Para melhor compreensão, o IBGE (2006) elaborou um fluxograma das etapas envolvidas no levantamento e classificação da cobertura e uso da terra, apresentado na Figura 4.

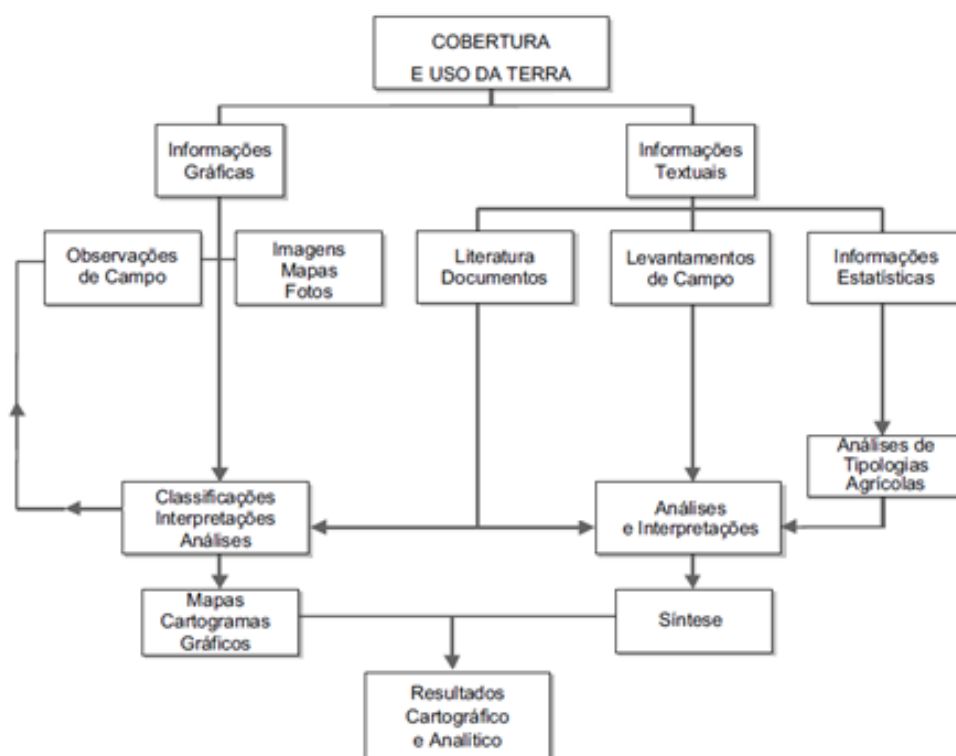


FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DO PROCESSO DE LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA  
FONTE: IBGE (2006)

Pode-se afirmar então que com os mapas de uso e ocupação do solo pode-se medir a extensão e distribuição de classes de ocupação do solo, analisar a interação com outras classes, e identificar locais próprios para determinadas atividades. As informações representadas em tais mapas servem como base para a produção de informação mais complexa ligada a outros temas, como os mapas de recuperação de áreas ambientais, por exemplo.

A classificação do uso do solo apoia-se em classes e categorias que constituem modelos conceituais das unidades territoriais definidas. Pardal (1987) pondera que não existe qualquer interesse em estabelecer uma classificação universal de usos e McHarg (1971) acrescenta que o critério de classificação deve ser aferido em cada situação particular.

A eficiência no mapeamento de uso e ocupação do solo depende do conhecimento que o intérprete tem do local em análise, além do material que ele dispõe para efetuar o trabalho de mapeamento (HENDERSON, 1980).

As primeiras classificações de uso e ocupação do solo apoiavam-se apenas em levantamentos de campo. A partir da década de 1950, um grande número de pesquisadores, em várias partes do mundo, passou a se dedicar à identificação detalhada de culturas agrícolas em fotografias aéreas (STEINER, 1970; BORGES; PFEIFER; DEMATTÊ, 1993). Atualmente, além das fotografias aéreas, as imagens de satélites e de outros sensores também auxiliam a classificação do uso do solo, porém, vale ressaltar que a validação em campo ainda deve ser realizada.

Segundo Estes (1974), sem as técnicas de sensoriamento remoto seria impossível fazer um bom inventário da situação do uso e ocupação do solo relativamente a outros temas. O acompanhamento dos possíveis usos do solo exige o monitoramento da área por meio da análise de imagens aéreas, considerando intervalos regulares de tempo entre as avaliações.

Inúmeras pesquisas já empregaram o sensoriamento remoto para a classificação do uso e ocupação do solo. Rocha (2007) analisa a viabilidade da elaboração de mapas de uso e ocupação do solo a partir de processos de segmentação e classificação de imagens de satélite automatizadas, tendo em vista auxiliar o planejamento urbano através da caracterização de áreas de expansão urbana. Para tanto, o autor utilizou uma imagem do satélite Quickbird que compreende uma área de ocupação irregular localizada no município de Piraquara,

região metropolitana de Curitiba, Paraná. Luz (2009) avalia o uso de diferentes algoritmos classificadores em imagens do satélite ALOS para mapeamento do uso e ocupação do solo, especificamente de classes de vegetação em um fragmento de floresta ombrófila mista, localizada no município de Caçador, no Estado de Santa Catarina.

Há algum tempo o sensoriamento remoto vem sendo aplicado nas questões que envolvem o meio ambiente, especialmente àquelas que relacionam o uso e ocupação do solo às bacias hidrográficas. Bossle (2010), por exemplo, analisa as alterações sofridas no uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava, localizada no município de São José dos Pinhais - Paraná, para o período de 1980 a 2000, mediante técnicas de geoprocessamento aliadas a Sistemas de Informações Geográficas. A partir de cartas georreferenciadas e fotografias aéreas tomadas durante o período de estudo, o autor elaborou dois mapas de uso e ocupação do solo para os anos de 1980 (Figura 5) e 2000 (Figura 6).

Bossle (2010) concluiu, com esse trabalho, que houve uma alteração espacial e temporal quanto aos usos do solo da referida bacia nas seguintes classes: áreas com água, agrícolas e solo exposto reduziram ao longo do período de estudo, enquanto áreas urbanizadas sofreram um aumento ao longo dos vinte anos de ocupação. O mesmo autor verificou também que a ocupação do solo, neste espaço geográfico e no período estudado, sofreu não somente um processo desordenado de urbanização, mas outras práticas acabaram promovendo a degradação do espaço físico, com destaque para a destruição das áreas de preservação permanente de nascentes.

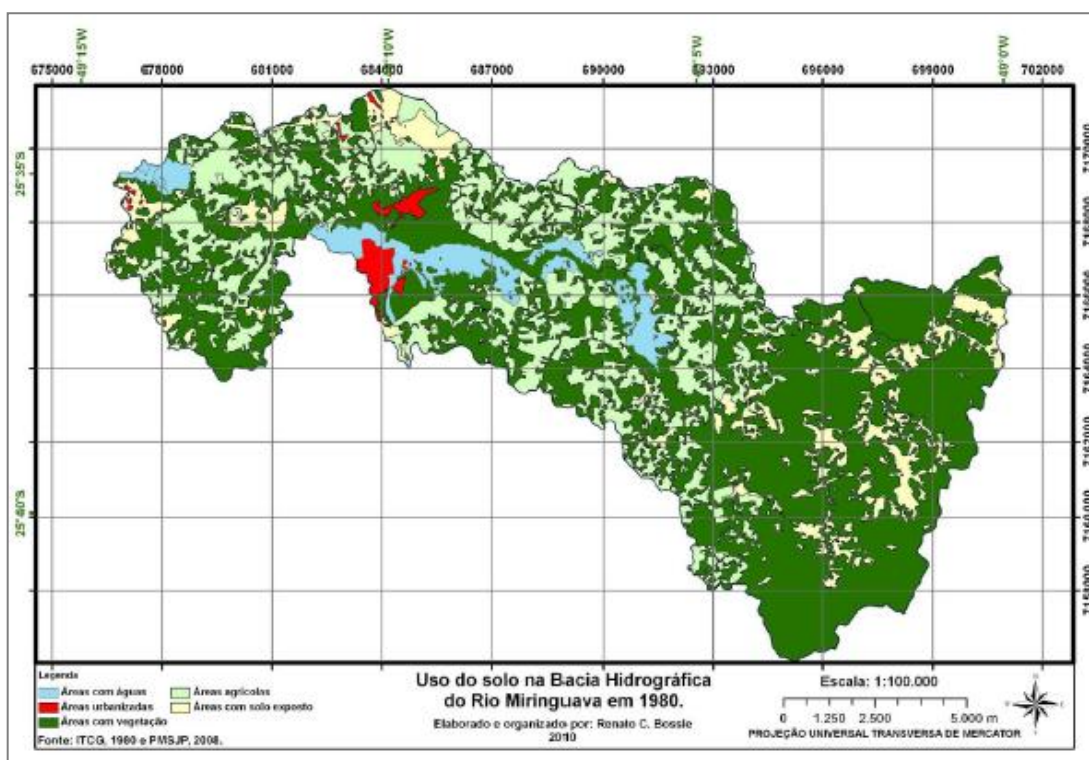


FIGURA 5 – MAPA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA EM 1980  
FONTE: BOSSLE (2010)

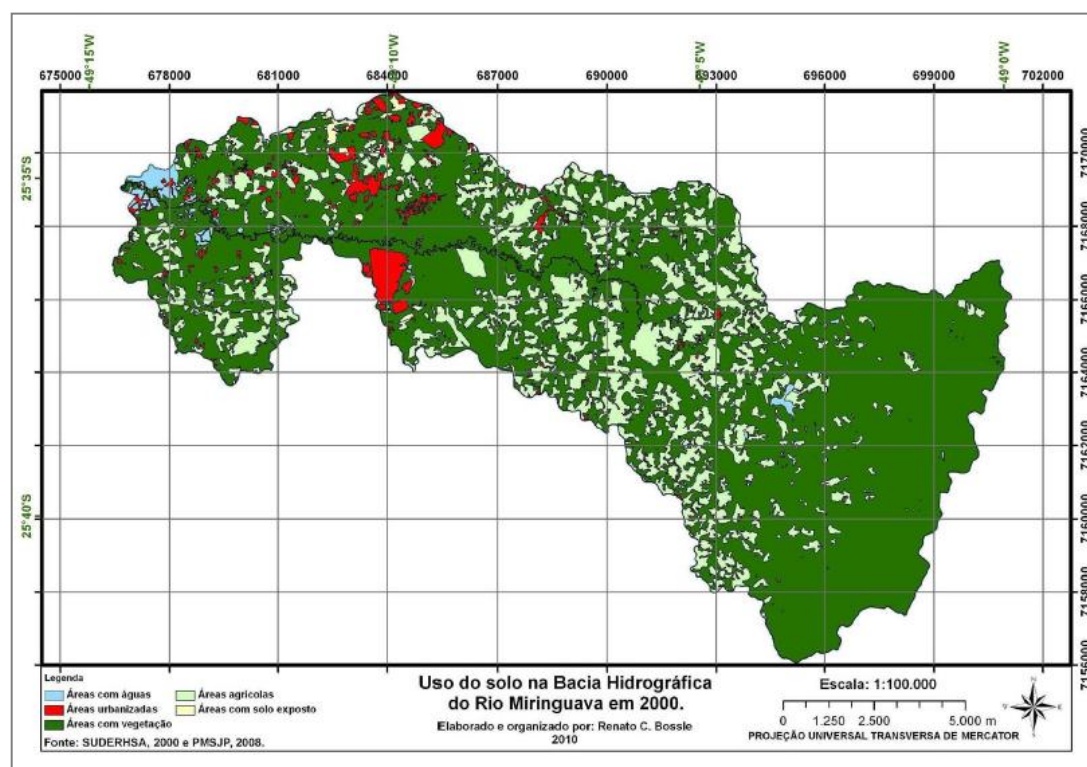


FIGURA 6 – MAPA DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA EM 2000  
FONTE: BOSSLE (2010)



Outro trabalho voltado ao uso e ocupação do solo foi elaborado por Torres (2011). A autora realiza uma análise multitemporal de imagens dos satélites LANDSAT e ALOS para a microbacia do Arroio Grande, região central do Rio Grande do Sul, com o objetivo de analisar e quantificar as diferentes classes de uso e ocupação do solo nos períodos de 1987, 1998, 2002, 2007 e 2009. A Figura 7 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo elaborado para o ano de 2009. Um dos principais resultados dessa pesquisa foi o aumento da cobertura florestal, apresentando como consequência a redução das áreas desmatadas na região.

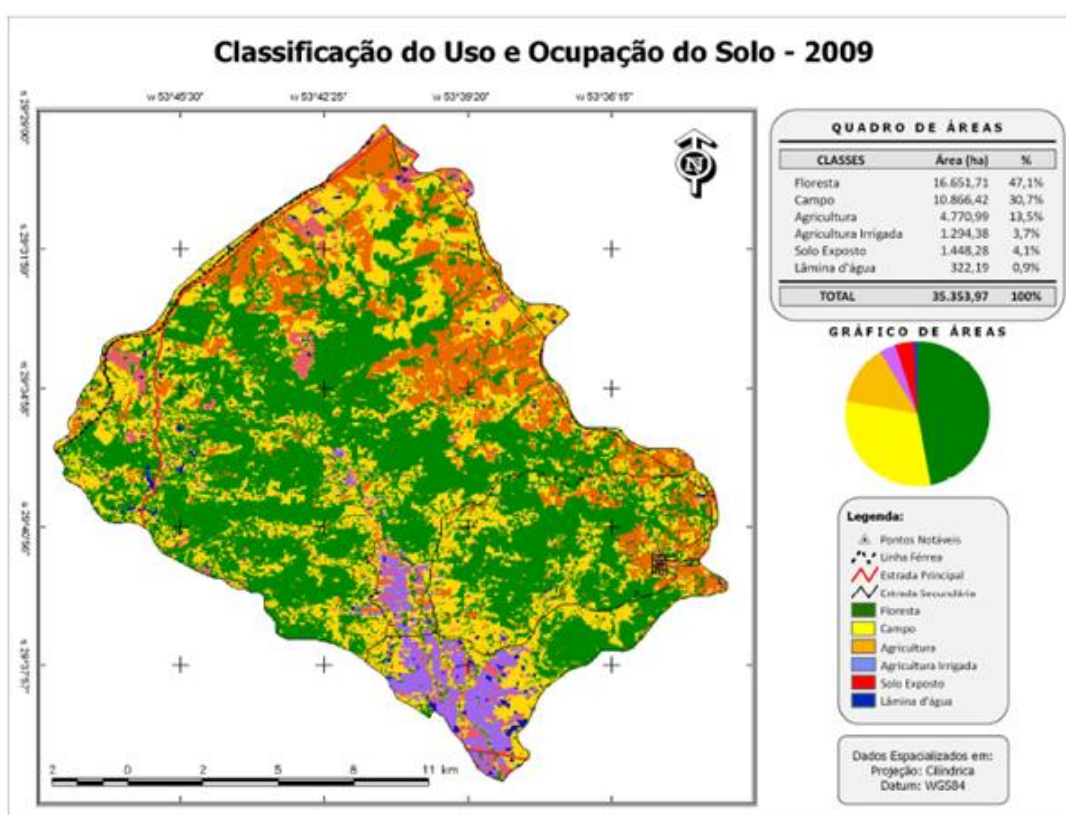


FIGURA 7 – MAPA DE USO DO SOLO DA MICROBACIA DE ARROIO GRANDE EM 2009  
FONTE: TORRES (2011)

Segundo Régis Filho (2008), a análise dos fatores que caracterizam o território permite ao técnico de planejamento dispor da informação necessária para o estabelecimento das aptidões, vocações, capacidades e potencialidades do território para cada uso do solo.

No Brasil, é de responsabilidade do município implementar leis e normas para a disposição do uso e ocupação do solo. Normalmente, essas informações constam do Plano Diretor do município, que disponibiliza também informações sobre o zoneamento e o sistema viário municipal.

### 2.3.1 Uso e ocupação do solo em projetos de assentamento de Reforma Agrária

Como citado anteriormente, diferentes denominações podem ser empregadas para designar o uso e ocupação do solo. Assim, uma vez que esta pesquisa trata especificamente do mapeamento do uso e ocupação do solo de projetos de assentamento de Reforma Agrária, optou-se primeiramente por desenvolver todo o estudo adotando a denominação indicada no Termo de Referência Técnica elaborado pelo INCRA/PR e IAP. No entanto, esse mesmo documento apresenta diferentes terminologias para o mesmo produto cartográfico, destacando-se: mapa de ocupação e uso atual da terra e mapa de ocupação e uso atual do solo.

Desta forma, optou-se por continuar utilizando apenas o termo geral mais comum: uso e ocupação do solo; uma vez que o mesmo é encontrado na legislação sobre o cadastro no SISLEG, para os imóveis localizados no Paraná. Porém, ressalta-se que os mapas finais a serem discutidos na metodologia desse trabalho apresentarão, em suas respectivas legendas, a denominação que já consta nos mapas de uso e ocupação do solo disponibilizados pelo INCRA/PR, ou seja, Mapa de Uso e Ocupação Atual do Solo.

O mapeamento do uso e ocupação do solo em projetos de assentamento de Reforma Agrária compõe o conjunto de documentos necessários ao cadastro no SISLEG, sendo um dos produtos técnicos exigidos no Termo de Referência Técnica para aprovação do licenciamento ambiental dos projetos de assentamento no Estado do Paraná.

O mapeamento do uso e ocupação do solo em projetos de assentamento de Reforma Agrária deve ser elaborado, segundo o Termo de Referência Técnica, a partir de produtos de sensoriamento remoto disponíveis no mercado e utilizando-se de técnicas de geoprocessamento compatíveis aliadas a levantamentos de campo para validação dos produtos gerados.

As especificações e elementos contidos nos mapas foram elaborados, em uma ação conjunta, pelos técnicos especialistas dos setores de cartografia do INCRA/PR e IAP. Tais especificações, ainda segundo o Termo de Referência Técnica disponibilizado pelo INCRA/PR, estão listadas a seguir (INCRA, 2011):

- a) Para a produção dos mapas, deverão ser identificadas e quantificadas, em hectares (ha), todas as áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal, segundo as exigências contidas na Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, também conhecida por Código Florestal, publicada pelo Governo Federal, acrescida das modificações dadas pela Medida Provisória 2.166/01 e complementada pelas Resoluções CONAMA 302 e 303/2002;
- b) A área mínima de mapeamento das feições deverá ser de 1.000 metros quadrados, exceto para edificações e benfeitorias;
- c) As áreas de reserva legal deverão ser identificadas e quantificadas, prioritariamente, de acordo com averbações, caso estas existam, ou conforme as plantas de parcelamento dos projetos de assentamento fornecidas pelo INCRA, quando não houver averbação, onde constam as áreas destinadas para este fim. Para o caso dos Planos de Desenvolvimento dos Assentamentos, em se tratando de proposta de retificação da averbação, deverão ser apresentados dois mapas de uso e ocupação: um com a Área de Reserva Legal (ARL) averbada; e outro com a proposta de retificação da ARL. Para o caso dos Planos de Recuperação dos Assentamentos, a ARL averbada será representada no Mapa de Ocupação e Uso Atual do Solo, enquanto a proposta de retificação será representada no Mapa de Readequação Ambiental;
- d) Depois de identificadas e quantificadas as diferentes situações de uso e ocupação do solo, deverá ser apresentado, no mapa correspondente, um quadro demonstrando as áreas das diferentes tipologias de uso que

constituem a área do projeto de assentamento, bem como das áreas de reserva legal, as áreas de preservação permanente, as áreas úmidas e as áreas de entorno protetivo, informando a respectiva porcentagem de cada feição em relação à área total do projeto de assentamento;

- e) A cobertura florestal deverá ser classificada de acordo com os parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA 02/1994, observando-se a região fitogeográfica na qual o projeto de assentamento esteja inserido, conforme classificação do IBGE;
- f) Para efeito de mapeamento, a representação das áreas úmidas e das áreas de entorno protetivo não sobrepõe a representação das áreas de preservação permanente e de reserva legal, quando computadas na composição desta última;
- g) No mapa deverão ser caracterizadas as diferentes tipologias de uso e ocupação do solo, quantificando-se a respectiva área em hectares (com quatro casas decimais), conforme a seguinte classificação:
  - 1. Perímetro;
  - 2. Parcelamento;
  - 3. Área de preservação permanente (APP): preservada (em regeneração) ou degradada (a recuperar);
  - 4. Área úmida (AU): preservada (em regeneração) ou degradada (a recuperar);
  - 5. Área de entorno protetivo (AEP) das áreas úmidas: preservada (em regeneração) ou degradada (a recuperar);
  - 6. Área de reserva legal (ARL): preservada (em regeneração) ou degradada (a recuperar);
  - 7. Floresta nativa secundária (estágio inicial de regeneração);
  - 8. Floresta nativa primária e/ou floresta nativa secundária (estágio médio e/ou avançado de regeneração);
  - 9. Reflorestamento com espécies nativas, exóticas ou reflorestamento misto;
  - 10. Bracatinga manejada;
  - 11. Vegetação herbáceo-arbustiva (macega);
  - 12. Agricultura permanente;

13. Agricultura temporária;
14. Campo nativo;
15. Pastagem nativa;
16. Pastagem cultivada;
17. Áreas inaproveitáveis;
18. Estradas e ferrovias;
19. Edificações e benfeitorias;
20. Rede elétrica;
21. Áreas de uso comunitário;
22. Hidrografia;
23. Áreas encharcadas;
24. Outras áreas;
25. Quadro-resumo das tipologias de ocupação e uso atual do solo, bem como das ARL, APP, AU e AEP delimitadas e quadro-resumo para SISLEG.

Com o propósito de facilitar o manuseio e entendimento dos leitores, as tipologias ou classes temáticas de uso e ocupação do solo e as tipologias referentes às APP, ARL, AU e AEP encontram-se descritas no quinto capítulo desta pesquisa, referente aos experimentos realizados e aos resultados obtidos nestes experimentos.

Como citado anteriormente, o mapa de uso e ocupação do solo é um dos produtos exigidos no licenciamento ambiental, e também um dos parâmetros técnicos legais que atendem ao Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente (SISLEG) dos projetos de assentamento de Reforma Agrária. Devido ao processo para o cadastro no SISLEG ser elaborado em conjunto com o processo de licenciamento ambiental, as especificações dos mapas de uso e ocupação do solo citadas no item 2.3.1 são as mesmas para o cadastro no SISLEG.

O SISLEG, institucionalizado através do Decreto Estadual 387, de 3 de março de 1999, tem a função de estabelecer um sistema estadual de implantação de áreas de reserva legal previstas no artigo 16 do Código Florestal Brasileiro, apresentando como diretrizes básicas a manutenção dos remanescentes florestais nativos; a ampliação da cobertura florestal mínima, visando a conservação da Biodiversidade; o uso dos recursos florestais; e o estabelecimento das zonas prioritárias para a conservação e recuperação da biodiversidade.

A elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo para o SISLEG deve ser realizada seguindo as instruções contidas na Orientação Técnica 004 da Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas (DIBAP), de 17 de novembro de 2009. Dentre as informações contidas nessa norma, ressalta-se o item que relata as informações de uso e ocupação do solo a serem contempladas nos respectivos mapas:

- ✓ Reserva Legal (preservada, a recuperar, em recuperação, cedida);
- ✓ Áreas de Preservação Permanente (preservada, a restaurar, em restauração);
- ✓ Todas as áreas cobertas por vegetação nativa (campo nativo, floresta nativa em estágio inicial, médio e avançado);
- ✓ Todos os corpos de água (rios, tanques, lagos);
- ✓ Nascentes;
- ✓ Área úmida e seu entorno protetivo (conforme Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP 005/08);
- ✓ Faixa de manejo de piscicultura de 10m (conforme Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP 002/08);
- ✓ Vegetação de preservação no entorno de piscicultura e eventuais áreas de compensações da vegetação do entorno (conforme Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP 002/08);
- ✓ Demais tipologias de uso e ocupação do solo que existam no imóvel.

### 3 PROJETO DE SÍMBOLOS

Neste capítulo serão apresentados alguns conceitos considerados relevantes ao desenvolvimento do presente trabalho de pesquisa. Dentre eles, destaca-se uma das etapas do projeto cartográfico, denominada projeto de símbolos.

Segundo Maziero (2007), o signo ou símbolo, como conhecido atualmente, é definido por Charles Peirce<sup>5</sup> como “alguma coisa que representa algo para alguém”. O signo é constituído pela relação entre o significante, o objeto referente e o significado. Nos mapas de uso e ocupação do solo, por exemplo, o signo constituído pelo significante, definido pela “cor verde”, tem o significado de “vegetação”.

As decisões pela simbolização tomadas pelo autor de um mapa (não necessariamente um cartógrafo) devem facilitar a habilidade do usuário em notar o inesperado (MACEACHREN, 1994). Tais decisões de simbolização, segundo BOS (1984a), consistem na penúltima etapa do processo cartográfico, sendo que a última etapa consiste na avaliação dos símbolos elaborados.

Para MacEachren (1994), os objetivos de um mapa modificam-se ao longo de um continuum, estabelecido numa extremidade pelo *pensamento visual* e, em outra, pela *comunicação visual*, e que resultam em diferentes projetos e simbolizações. Segundo o mesmo autor, o processo de representação de um mapa obedece a uma gradação, desde o nível mais elevado e que requer do investigador (cartógrafo) tarefas cognitivas mais complexas, para o nível mais baixo, onde se busca apenas convencer o usuário do mapa acerca do fenômeno representado. Tal processo compreende quatro estágios distintos: exploração, confirmação, síntese e apresentação, como ilustrado na Figura 8 a seguir.

---

<sup>5</sup> Charles Peirce (1839-1914) foi um dos fundadores da moderna semiótica geral.



FIGURA 8 – MODELO GRÁFICO DAS FUNÇÕES DE UM MAPA OU GRÁFICO  
 FONTE: ADAPTADO DE MACEACHREN (1994)

Desta forma, os mapas podem ser vistos como: ferramentas de exploração e confirmação, onde as representações são esquemáticas e geralmente de pouca qualidade; ou ainda elaborados com alto grau de eficiência, facilitando a síntese e a apresentação de resultados e conclusões, com capacidade de convencer o usuário pela sua autenticidade.

Ainda segundo o mesmo autor, princípios de projeto e simbolização são constantemente aplicados ao longo do referido continuum (exploração → apresentação), porém, requerendo sempre diferentes estratégias a fim de que os objetivos da representação sejam atingidos.

Para Robinson (1952, 2010), o problema continuamente enfrentado pelo cartógrafo está na atribuição da importância e distinção proporcionalmente à significância intelectual das ideias representadas em um mapa. O mesmo autor revela que tal importância ou distinção só é possível quando se aplicam os princípios do contraste.

Segundo Keates (1989), os métodos de representação definem a forma sob a qual os símbolos cartográficos representam um fenômeno. Para esse autor, os símbolos são uma categoria particular de sinais utilizados na representação, expressão e comunicação humanas. Com os sinais é possível referenciar, descrever e organizar conceitos. Uma linguagem utiliza-se de sinais para efetuar a



comunicação, porém, quando estabelecida graficamente e organizada espacialmente em duas dimensões, opera por classificação, ou seja, ocorrências ou feições individuais são agrupadas de acordo com determinadas características que elas compartilham. Tais classes ou categorias são essencialmente qualitativas e podem se dividir em subclasses, que devem ser distinguidas entre si a partir de uma diferença em qualidade ou tipo, ou ainda, em quantidade e valor.

O emprego de símbolos para representar conceitos, em mapas de propósito geral ou multipropósito e em mapas especiais ou temáticos, difere em função do usuário. No primeiro caso, os usuários normalmente não são especializados, enquanto que se espera dos usuários de mapas temáticos uma familiarização com os conceitos e terminologias representados. Neste caso, os conceitos envolvidos e os símbolos que os representam são produtos de um estudo especializado, sendo seu significado evidente apenas para os usuários preparados com o grau de entendimento necessário (KEATES, 1989).

Assim, o uso de um mapa é uma atividade complexa, na qual informações selecionadas do mapa são combinadas ao conhecimento e experiências do usuário a fim de aumentar este conhecimento e vislumbrar uma solução para um determinado problema. A resposta de um usuário à leitura do mapa está condicionada às características visuais do mapa e também às habilidades deste em processar a informação visual.

Neste contexto, o projeto gráfico, parte vital da Cartografia, procura modular e adequar vários sinais para a efetiva comunicação do mapa. Para tanto, é necessário tomar como referência os princípios básicos da comunicação gráfica. Um requisito básico do projeto gráfico é pensar em termos visuais, ou seja, desprovido de preconceitos adquiridos em experiências prévias. Porém, a liberdade de criação, neste caso, deve ser limitada e seguir certas tradições e convenções, para não correr o risco de se ter um projeto pobre. Robinson *et al.* (1984) recomendam, acima de tudo, simplicidade ao elaborar projetos gráficos.

As atividades e procedimentos envolvidos nas decisões de projeto de símbolos são variados e complexos, uma vez que os objetivos “visuais” e “intelectuais” estão sempre em conflito (ROBINSON *et al.*, 1984). Seja qual for o sistema, o processo de projeto de símbolos consiste de três estágios ou operações: imaginação para propor soluções ao problema; desenvolvimento de um plano gráfico específico com a tomada de decisão acerca do equilíbrio gráfico a ser adotado; e a preparação das especificações detalhadas para a construção da simbologia do mapa.

De acordo com Bos (1984a), o projeto de símbolos não é um evento intuitivo ou artístico, mas deve ser visto como um processo intelectual, consistindo de uma série de passos que seguem uma ordem lógica. Este mesmo autor afirma que o projeto de símbolos envolve ainda alguns fatores, como o conteúdo a ser representado no mapa, os aspectos de produção e custos, as leis da percepção psicofísica, entre outros. Para o entendimento desses fatores, o projeto de símbolos pode ser dividido em fases ou etapas de execução, representadas através de um diagrama, como mostra a Figura 9.

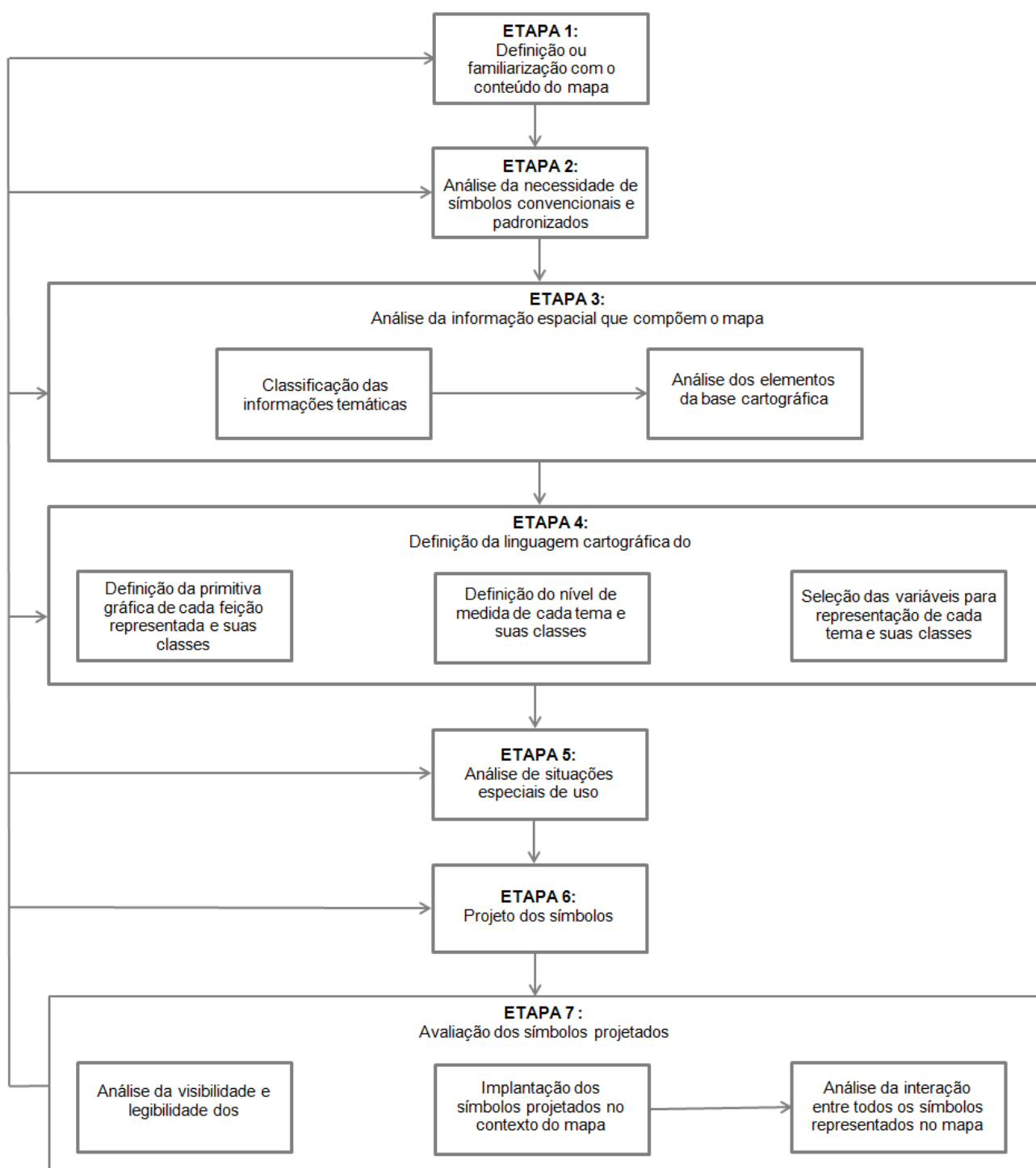


FIGURA 9 – DIAGRAMA DE PROJETO DE SÍMBOLOS  
 FONTE: ADAPTADO DE BOS (1984a) E SLUTER (2008)

O projeto de símbolos é a etapa mais facilmente controlada pelo cartógrafo, mas quando não é executada adequadamente, produz uma grande mudança na representação das informações (DENT, 1972; MACEACHREN, 1982). Um símbolo complexo se torna difícil de ser lembrado quando comparado a um símbolo simples, que é rapidamente identificado. Esta identificação depende, em parte, da distinção que é feita do símbolo em relação a todos os outros e, em parte, da capacidade de recordar suas características (KEATES, 1989).

Para Robinson *et al.* (1984), as formas de simbolizar (codificar) dados geográficos, conceitos e relações em um mapa é apenas o primeiro passo do projeto de símbolos cartográficos, sendo que o segundo passo configura o arranjo dos símbolos criados em uma composição tal que o usuário do mapa seja capaz de visualizar o resultado pretendido pelo cartógrafo.

Concluindo, o projeto de símbolos deve levar a um equilíbrio em termos do emprego apropriado desses relativamente à cor, dimensão, forma, entre outros, o que caracteriza a necessidade de um estudo aprofundado das variáveis visuais envolvidas no processo de simbolização.

### 3.1 COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA

Quando nos referimos à comunicação, pode-se dizer que esta diz respeito ao fenômeno de emissão, transmissão e recepção de mensagens. A Figura 10 apresenta um esquema de formação do processo de comunicação elaborado por Eco (2005). Para este autor, a decodificação de uma informação, tanto para o emissor passar ao canal, como para o canal transmitir ao receptor, ocorre através do uso de sinais. Muitas vezes podem ocorrer falhas no canal de transmissão, definidas por ruídos.

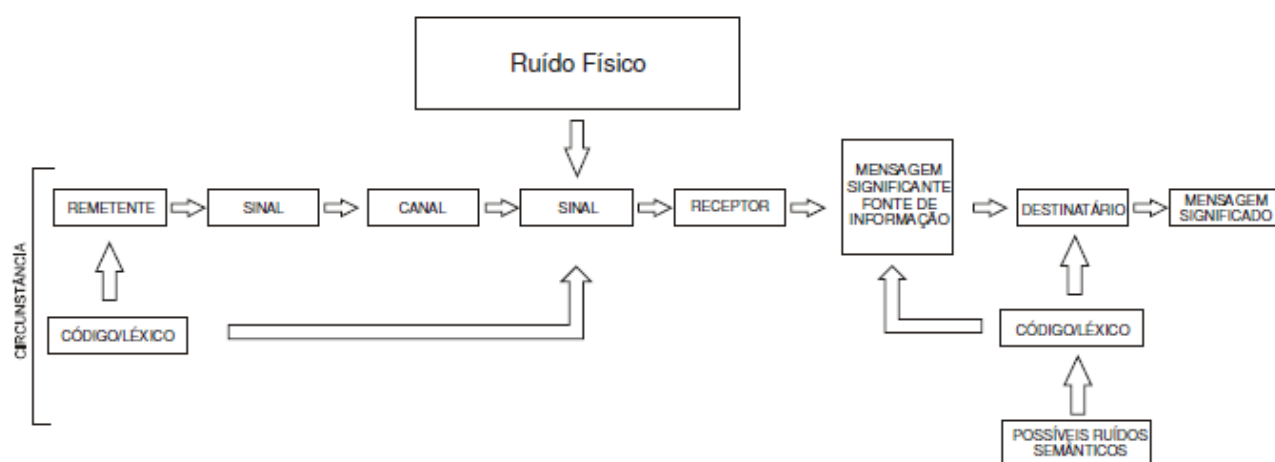


FIGURA 10 – PROCESSO COMUNICATIVO ENTRE SERES HUMANOS  
 FONTE: ECO (2005)

A Teoria da Informação influenciou a criação de uma abordagem moderna da Cartografia, ou seja, destacou a importância e as funções dessa ciência nos problemas associados ao uso de mapas, contribuindo para o surgimento de uma nova corrente de pesquisa: a comunicação cartográfica (SANTIL, 2008).

Quando um mapa é construído, pretende-se que os usuários deste mapa entendam facilmente o que nele está representado. Como os mapas armazenam informações e a informação representada pelos símbolos cartográficos é transformada em conhecimento no uso dos mapas, este uso ocorre num processo de comunicação, denominado comunicação cartográfica.

Bertin (1967) foi o pioneiro a sistematizar as relações entre os dados e sua representação gráfica, de modo a apresentar um marco inicial na caracterização de uma linguagem cartográfica, considerada um elemento essencial na eficiência da comunicação cartográfica.

Seguindo a linha de pesquisa de Bertin (1967), Kolacny (1977) propôs um modelo de comunicação cartográfica que relaciona o pensamento do cartógrafo e o pensamento do usuário. Segundo este modelo, a comunicação cartográfica ocorre quando a informação representada pelo cartógrafo é entendida a partir da interpretação do mapa pelo usuário.

Este mesmo autor salienta que o cartógrafo deve conhecer não só as necessidades, interesses e tarefas dos usuários do mapa, mas também ter consciência do seu nível de conhecimento, habilidade e destreza, dos métodos que usam para trabalhar com o mapa e também das condições ambientais nas quais o mapa será usado (KOLACNY, 1994).

MacEachren (1995) afirma que no processo de comunicação cartográfica a interação do usuário constitui um problema complexo de processamento de informações. Para Sluter (2008), a comunicação cartográfica alcança os resultados esperados quando o uso dos mapas ocorre com base em conhecimentos que são comuns ao cartógrafo e ao usuário. No entanto, quando o uso dos mapas ocorre em situações nas quais não há a sobreposição de conhecimentos entre cartógrafo e usuário, a comunicação cartográfica não ocorrerá ou ocorrerá com falhas.

Sluter (2008) afirma ainda que a comunicação cartográfica é resultado não apenas do uso do mapa, mas também do projeto cartográfico, pois a intersecção de conhecimentos necessária para que a comunicação aconteça é construída como parte do projeto.

Um modelo básico de comunicação da informação na Cartografia define o cartógrafo como emissor e o usuário do mapa como receptor da informação (Figura 11). Considera-se, nesse modelo, o ambiente geográfico como fonte de informação e a interpretação do cartógrafo como determinante das decisões sobre quais informações desse ambiente devem ser representadas e como representá-las.

A comunicação é estabelecida, no referido modelo, quando a informação processada pelo emissor (cartógrafo) é transmitida ao leitor (usuário) por meio do mapa. Assim, o usuário extrai a informação a partir da leitura e análise do mapa, e também a partir do conhecimento e experiências acumuladas anteriormente (MAZIERO, 2007). Os limites entre os dados representados e o conhecimento adquirido (interpretação) podem ser observados quando a informação do ambiente geográfico é transformada em conhecimento. Quando isto acontece, significa que a informação processada na mente do cartógrafo produziu um conhecimento que permite sua descrição e representação no mapa. Novamente, tal informação é transformada em conhecimento quando adequadamente processada pela mente do usuário (MACEACHREN, 1995).

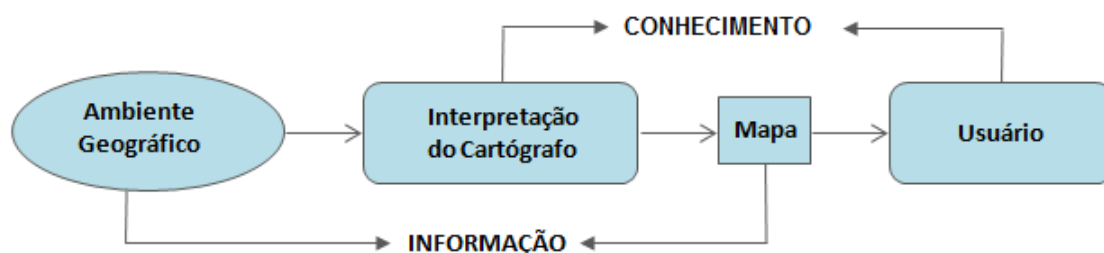


FIGURA 11 – PROCESSO DE COMUNICAÇÃO DA INFORMAÇÃO  
 FONTE: ADAPTADO DE MACEACHREN (1995) E MAZIERO (2007)

Entender a realidade e estudar o fenômeno a ser mapeado, segundo Santil (2008), é considerar como este se distribui no espaço, como pode ser representado, como os atributos se relacionam para descrever o fenômeno e, qual é a qualidade dos dados obtidos e a sua fonte.

Por esta razão, buscar a maior eficiência possível com o mapa, obtendo um máximo de informação e um mínimo de ruído no processo de comunicação, visa reduzir as incertezas no processo de tomada de decisão (SANTIL, 2008). Ainda segundo este mesmo autor, as dificuldades de compreensão dos usuários ao fazer a leitura do mapa podem ser entendidas como ruídos perceptivos.

No fenômeno figura-fundo, por exemplo, um fundo pode se destacar dos detalhes do ambiente que o rodeia e com o qual divide o campo visual, como mostra a Figura 12. Os limites e círculos representados na Figura 12 (a) apresentam o mesmo valor visual e isto dificulta saber qual é o mais importante, caracterizando um problema de ruído. Já na Figura 12 (b) ocorre exatamente o oposto, ou seja, os círculos se sobressaem em relação aos limites.

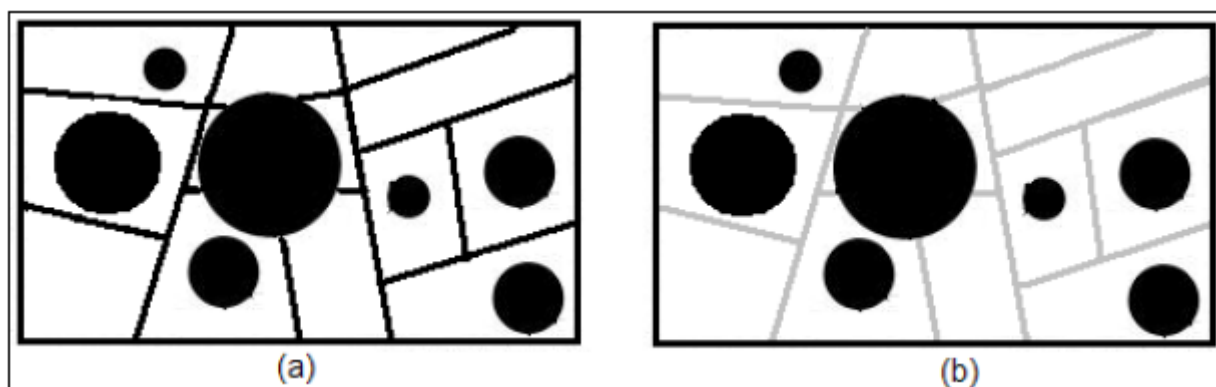


FIGURA 12 – EXEMPLO DE RUÍDO NO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA  
 FONTE: ADAPTADO DE DENT (1972) POR SANTIL (2008)

Pode-se afirmar então que a comunicação ocorre quando a informação representada é apropriadamente interpretada pelo usuário. Assim, ao ler o mapa, o usuário deverá encontrar uma simbologia que possibilite que suas necessidades, quanto ao uso desse mapa, sejam atendidas.

### 3.2 LINGUAGEM CARTOGRÁFICA

Para MacEachren (1995), a cartografia impõe uma estrutura semântica aos mapas e, por esta razão, controla quais características ou aspectos do mundo devem ser ou não informados por eles. Assim, relativamente ao mapa como um todo, o estudo da sintática (inter-relações lógicas entre sinais) é fundamental para que a comunicação da informação mapeada seja eficiente (MACEACHREN, 1995).

Contribui para a Linguagem Cartográfica, a semiótica, ciência dos sinais que estuda a troca de informação e comunicação entre os seres humanos e os objetos. De acordo com Ramirez (2012), dentre os estudos e as obras publicadas sobre semiótica na Cartografia e sobre linguagem cartográfica merecem ser citados: Comitê Cartográfico Francês (1959 a 1964); Bertin (1967); Ratajski (1971); Schlichtmann (1973); Morrison (1974, 1976, 1984); Vasmuth (1977); Keates (1982); Lyutyy (1984); MacEachren (1994).

O desenvolvimento das teorias cartográficas está intimamente relacionado ao desenvolvimento das habilidades espaciais de abstração e reconhecimento humanos, bem como, da ciência e tecnologia. Neste contexto, Zhao *et al.* (2008) afirmam que a linguagem cartográfica moderna compreende não apenas os mapas de símbolos gráficos tradicionais e que evocam apenas estímulos visuais, como também, os mapas táteis e audíveis, que estimulam outras sensações no ser humano. Assim, segundo os mesmos autores, a linguagem cartográfica moderna possui várias formas de expressão, que podem ser classificadas em: símbolos visuais, símbolos táteis e símbolos audíveis (Figura 13).



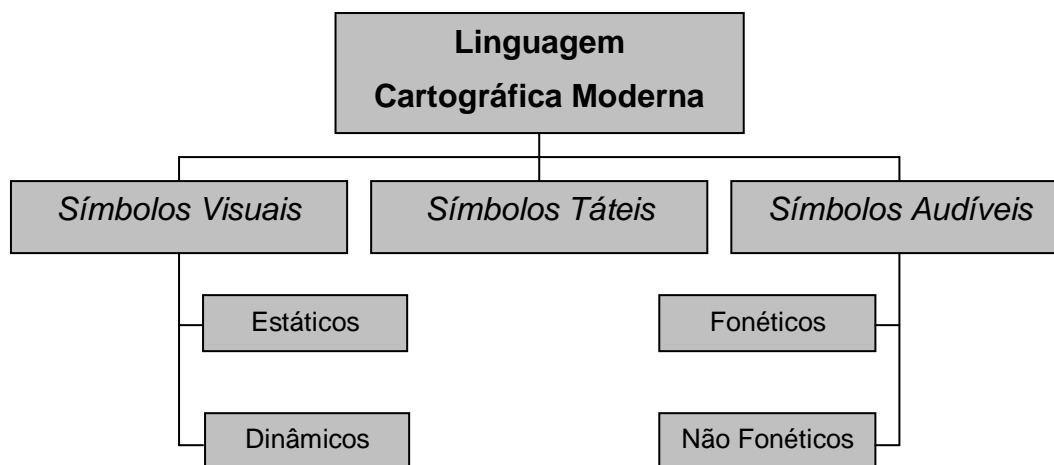


FIGURA 13 – LINGUAGEM CARTOGRÁFICA MODERNA  
 FONTE: ADAPTADO DE ZHAO *et al.* (2008)

Ainda segundo estes autores, os símbolos visuais ou gráficos permitem o acesso à informação geoespacial através da visão e, uma vez que 60% de toda informação é acessada pelos olhos, este é o tipo mais comum de expressão utilizado pela linguagem cartográfica. Estes símbolos podem ainda ser subdivididos em estáticos e dinâmicos, em função do estado físico no qual se apresentam, podendo constituir representações bidimensionais ou tridimensionais. Assim, essa pesquisa terá como foco o projeto de símbolos visuais estáticos para representações bidimensionais ou planas.

A linguagem cartográfica pode então ser definida como a composição do conjunto de símbolos cartográficos utilizados para determinado propósito, incluindo os seus significados (MACEACHREN, 1994). Como cada mapa deve ser produzido a partir das necessidades dos seus usuários, o conjunto de feições e características varia de acordo com o propósito destes mapas, logo, para cada mapa define-se uma linguagem cartográfica própria.

Ler mapas significa dominar a linguagem cartográfica. Segundo Sluter (2008), para cada mapa temático uma linguagem cartográfica é criada, sendo seu resultado apresentado na legenda do mapa. O passo chave para projetar e construir um mapa inteligível está em equilibrar o contraste entre os símbolos com a importância dos objetos ou conceitos representados (MACEACHREN, 1994).

Assim, segundo o mesmo autor, o desenvolvimento da linguagem cartográfica compreende três aspectos inter-relacionados que devem ser considerados: a dimensão espacial das feições mapeadas; o nível de medida dos dados coletados; e as primitivas gráficas empregadas na representação das feições.

### 3.2.1 Dimensão espacial e primitiva gráfica

Dados e fenômenos espaciais vêm sendo categorizados, desde a década de 1950, de acordo com a sua dimensionalidade, identificada a partir de quatro categorias: posicional, linear, areal e volumétrica. Similarmente, símbolos cartográficos têm sido categorizados como símbolos de ponto, linha, área e volume. Uma linguagem cartográfica lógica procuraria compatibilizar as dimensões desses símbolos diretamente às dimensões das feições ou fenômenos reais. Infelizmente, a solução para o mapeamento de tais feições ou fenômenos não é tão simples, pois constata-se problemas devido à dependência em escala e à interpretação subjetiva dos símbolos criados. (MACEACHREN, 1994)

Para Dent (1999), as dimensões espaciais de um fenômeno geográfico são: ponto, linha, área, volume e espaço-tempo; que variam sua dimensionalidade, respectivamente, de zero a quatro. O mesmo autor reconhece como tipos de símbolos cartográficos o ponto, a linha e a área, sendo que para a descrição das distribuições volumétricas são empregados diagramas tridimensionais.

As primitivas gráficas são, portanto, definidas em função da dimensão espacial real da feição geográfica ou do fenômeno a ser representado, das dimensões da própria representação (bidimensional ou tridimensional) e, segundo MacEachren (1994), da escala do mapa. Ponto, linha e área são, portanto, primitivas gráficas empregadas na representação de feições em mapas bidimensionais. Vale ressaltar que o termo “primitiva gráfica” empregado por MacEachren (1994, 1995) equivale aos termos “forma de implantação” e “classe de representação” empregados por Bertin (1967, 2010).

A correspondência entre a dimensão espacial real da feição e a primitiva gráfica de representação é uma das decisões a ser tomada quando do estabelecimento da linguagem cartográfica, devendo basear-se nas características da feição e no propósito do mapa.

Assim, a representação das feições através da sua forma de ocorrência, poderá ser representada pelas primitivas gráficas ponto, linha ou área, dependendo, porém, do método, da escala e do propósito do mapa.

Vale ressaltar que o símbolo cartográfico é tanto um objeto gráfico gerado a partir de uma única primitiva, como uma composição de sinais gerada a partir da combinação de primitivas (BECONYTÊ, 2009).













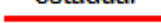
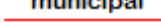















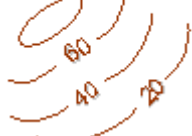



### 3.2.2 Níveis ou escalas de medida

As feições geográficas que ocorrem no espaço geográfico podem ser mensuradas em qualquer uma de suas dimensões geométricas. Tais características das feições são definidas de acordo com níveis ou escalas de medida nos quais os dados são obtidos. Alguns autores, como Gerardi e Silva (1981), apresentam também o termo níveis de mensuração e, Bertin (1967), apresenta o termo níveis de organização.

Os níveis de medida são tentativas de estruturar as observações sobre a realidade. Segundo MacEachren (1994), tais níveis normalmente dividem os dados em categóricos e numéricos, sendo os categóricos subdivididos em nominais e ordinais, enquanto os numéricos são discriminados por valores contínuos e discretos.

Para mapear as informações geográficas é necessário conhecer os níveis de medida por elas compreendidos (ROBBI, 2000). Para Dent (1985), as escalas de medida, exemplificadas no Quadro 1, são classificadas em:

- ✓ **Nominal:** nível que permite identificar apenas igualdades e desigualdades entre as classes de objetos. Portanto, objetos geográficos são agrupados por sua denominação. Exemplos de mapas que representam informações nominais são: mapa dos tipos de culturas agrícolas e mapas de uso e ocupação do solo.
- ✓ **Ordinal:** nível que apresenta ordem ou ranqueamento entre as classes de objetos representadas, permitindo uma classificação hierárquica do fenômeno. Um mapa de fertilidade do solo mostrando regiões de baixa, média e alta fertilidade é um exemplo de mapeamento com escala de medida ordinal.
- ✓ **Intervalar:** além da ordem entre classes de objetos, a distância numérica ou intervalo entre as classes é conhecido. Contudo, a magnitude dos intervalos, apesar de constante para uma mesma escala, não é absoluta, ou seja, qualquer ponto inicial pode ser usado, sendo comum exemplificá-la por meio das escalas de temperatura Celsius ou Fahrenheit. Pela escala Celsius, por exemplo, não se pode afirmar que 50°C é duas vezes mais quente do que 25°C.
- ✓ **De Razão:** é similar à escala de medida intervalar, onde os eventos são ordenados, contudo, as distâncias ou intervalos entre as classes de objetos são conhecidos. Neste caso, as medidas são absolutas e possuem um ponto inicial conhecido, ao qual é atribuído o valor zero. Exemplos de mapeamentos que utilizam este tipo de escala de medida são densidade demográfica e isolinhas.

Escala de Medida	Símbolos Cartográficos		
	Ponto	Linha	Área
Nominal	aeroporto cidade mina   	rio estrada limite   	pomar floresta  
Ordinal	<b>Aeroporto</b>  internacional  nacional  regional	<b>Rodovia</b> federal  estadual  municipal 	<b>Qualidade Solo</b>  Ótima  Boa  Ruim
Intervalar	<b>Eleições % Votos</b> 	<b>Fluxo Migratório (%)</b>  < 20  20 - 40  > 40	<b>Precipitação (%)</b>  -40 - -20  -20 - 0  0 - 20  20 - 40  40 - 60
Razão	<b>População</b>  > 5000  1001 - 5000  < 1000	<b>Isolinhas</b> 	<b>Densidade Populacional</b> Pessoas / km <sup>2</sup>  50 - 80  10 - 49  1 - 9

QUADRO 1 – NÍVEIS DE MEDIDA E SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS  
FONTE: ADAPTADO DE GERARDI E SILVA (1981)

As informações constantes do quadro acima permitem observar quais variáveis visuais (tamanho, cor, valor, forma, etc., a serem discutidas na próxima seção) são apropriadas à representação das primitivas gráficas (ponto, linha e área) para os diferentes níveis de medida explicitados. Assim, observa-se, por exemplo, que o tamanho do símbolo (ponto ou linha), auxilia a visualização da característica ordenada (hierárquica) dos fenômenos representados. De acordo com Bertin (2010), o emprego das variáveis visuais nas representações, quando realizado de forma inadequada, compromete o processo de comunicação do mapa.

Segundo Bertin (1967), a simbologia para um mapa temático deve ser estabelecida de forma que as propriedades perceptivas visuais dos símbolos pontuais, lineares ou de área representem as características do nível de medida com o qual o fenômeno geográfico foi definido.

Os níveis de medida devem ser determinados a partir da classificação das feições a serem representadas. Logo, a partir dos dados disponibilizados pelo INCRA/PR para esse trabalho, pode-se determinar que para representar as classes de uso e ocupação do solo, assim como as classes das feições APP, ARL, AU e

AEP, deve-se adotar o nível de medida nominal, pois, neste caso, é importante apenas a distinção entre as classes, não havendo qualquer tipo de ordem (de importância) entre as mesmas.

### 3.2.3 Variáveis visuais ou gráficas

Como explicitado anteriormente, o projeto de símbolos baseia-se nas características da informação espacial a ser representada, ou seja, nas suas propriedades dimensionais e níveis de medida. Estes, por si só, não garantem a representação. Dessa forma, as propriedades visuais dos símbolos gráficos, baseadas na Semiologia Gráfica, mostram as relações entre esses símbolos e as suas propriedades perceptivas (SANTIL, 2008).

Jacques Bertin (1918-2010) foi o primeiro pesquisador a desenvolver uma teoria para a Cartografia baseada na semiologia gráfica, por ele denominada, Sistema Gráfico de Signos. Sua obra original intitulada *Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes*, foi escrita em francês, em 1967.

Esse mesmo autor estudou as variações visuais retinianas, ou seja, aquelas que o olho humano é capaz de perceber numa imagem expressa por um plano. Este estudo resultou na classificação e identificação das propriedades das referidas variáveis visuais, cujo conhecimento e respeito são considerados essenciais ao emprego da linguagem gráfica enquanto sistema de expressão do pensamento e do conhecimento científico. Tal linguagem, originalmente denominada *la graphique*, é normalmente traduzida para o português como *expressão gráfica* (FERNANDES, 2008). Nela se incluem os gráficos ou diagramas, e também os mapas.

Bertin (1983)<sup>6</sup> trata dos elementos da representação gráfica para os quais são definidas propriedades específicas, além da melhor forma de representá-los. Como resultado, o autor obteve as variáveis visuais empregadas nas representações cartográficas.

---

<sup>6</sup> Versão traduzida para o inglês.

Assim, as variáveis visuais nada mais são que variações qualitativas das primitivas gráficas ponto, linha e área. A comunicação eficiente da informação cartográfica depende, portanto, da relação adequada entre o nível de organização dos componentes da informação e as referidas variações (ROBBI, 2000), sendo de extrema importância ajustar a variação do fenômeno à variação dos símbolos gráficos, o que deve ser realizado de forma intuitiva (MACEACHREN, 1994).

Ainda segundo Bertin (1983), a propriedade perceptiva e a variável visual são características que permitem compreender a informação cartográfica por meio da visão. Na propriedade perceptiva busca-se uma relação entre os objetos a serem representados. Por sua vez, a variável visual é encarregada de traduzir a relação observada entre os objetos e as imagens gráficas. Essas duas componentes estão presentes na leitura do mapa.

O mesmo autor considera que um objeto ou feição pode ser representado no plano por um ponto, uma linha ou área (zona) e que estes podem sofrer ainda variações perceptíveis ao olho humano (BERTIN, 1986)<sup>7</sup>. Tais variações são apresentadas como tamanho, valor, granulação<sup>8</sup>, cor, orientação e forma, além das dimensões planas, como na Figura 14.

Vale ressaltar que para esse trabalho foram analisadas apenas as variáveis visuais para a *implantação zonal* (BERTIN, 1967, 2010), pois a simbologia de uso e ocupação do solo e a simbologia complementar empregadas aos mapas de uso e ocupação do solo referem-se a feições ou fenômenos representados através da dimensão espacial área.

---

<sup>7</sup> Versão traduzida para o português.

<sup>8</sup> Tradução literal do termo *grain* (Francês), que corresponde à textura ou *texture* (Inglês), e que não deve ser confundido com padrão ou *pattern* (Inglês) cujo termo em Francês é *texture*.

## VARIÁVEIS VISUAIS

IMAGEM	PONTO			LINHA			ÁREA			
DIMENSÃO PLANAR	x	x	x				1	2	1	2
							3	4	3	4
TAMANHO										
VALOR										
SEPARAÇÃO	PONTO			LINHA			ÁREA			
GRANULAÇÃO										
COR										
ORIENTAÇÃO										
FORMA										

FIGURA 14 – VARIÁVEIS VISUAIS RETINIAIS DE BERTIN  
 FONTE: ADAPTADA DE BERTIN (1986)

Cada uma das variáveis visuais apresentadas pode designar um componente da informação e, quando corretamente empregada no mapa, traduz a noção de quantidade, ordem e qualidade que corresponde, em última análise, aos níveis de organização da informação na representação. Para Martinelli (2003), as variáveis visuais apresentam propriedades perceptivas intrínsecas diante da visão e devem ser levadas em conta no momento da transcrição gráfica.

Desta forma, a percepção das variáveis visuais retiniais caracterizadas por Bertin (2010), pode ser descrita como:



- ✓ **Quantitativa (Q)**: dependente ou não de uma unidade de enumeração, caracteriza as variações de distância entre as categorias ordenadas. Segundo Fernandes (2008), a variável visual tamanho permite, por exemplo, a percepção de relações de proporcionalidade (informação em escala de intervalo ou de razão);
- ✓ **Ordenada (O)**: componente cujas categorias são equidistantes e inscritas numa ordem simples e universal não quantificada. Fernandes (2008) cita como exemplos as variáveis visuais valor e tamanho, uma vez que estas proporcionam a percepção de uma ordenação (informação em escala ordinal ou de intervalo);
- ✓ **Seletiva ( $\neq$ )**: possibilita isolar imediatamente todas as correspondências pertencentes à mesma categoria. Neste caso, as variáveis visuais cor e orientação permitem a percepção de diferentes tipos de informação ou diferentes partes do mesmo tipo (informação nominal) Fernandes (2008);
- ✓ **Associativa ( $\equiv$ )**: permite o agrupamento de todas as correspondências diferenciadas, ou seja, a combinação de categorias. Novamente, para Fernandes (2008), quando a variável visual possui apenas esta propriedade, como é o caso da forma, o seu emprego isolado mitiga o interesse cartográfico. Bertin (2010) ainda considera a percepção das variáveis valor e tamanho como dissociativa.

O quadro a seguir apresenta a relação entre as variáveis visuais retinianas e seus respectivos níveis de organização quanto à percepção, onde o negrito e o tamanho dos símbolos (Q, O,  $\neq$  e  $\equiv$ ) são empregados para indicar a força (maior ou menor grau) de tais relações.

Nível de Organização	Variável Visual					
	Forma	Orientação	Cor	Textura	Valor	Tamanho
Quantidade						<b>Q</b>
Ordem				<b>O</b>	<b>O</b>	<b>O</b>
Seleção		<b>≠</b>	<b>≠</b>	<b>≠</b>	<b>≠</b>	<b>≠</b>
Associação	<b>≡</b>	<b>≡</b>	<b>≡</b>	<b>≡</b>		

QUADRO 2 – PROPRIEDADES PERCEPTIVAS DAS VARIÁVEIS VISUAIS  
 FONTE: ADAPTADO DE BERTIN (2010)

O Quadro 2 permite observar, por exemplo, que a variável cor é bastante apropriada às relações de seletividade e de associação das informações. Porém, o próprio Bertin (1986) afirma que a cor não pode garantir a seletividade absoluta dos símbolos, uma vez que esta propriedade perceptiva só é máxima para as cores saturadas. Portanto, o referido quadro é importante no sentido de apresentar as possibilidades de percepção elementar das primitivas gráficas, no plano, por meio de uma variável visual isolada. Estas características podem alterar-se significativamente quando uma ou mais variáveis visuais são combinadas, ou ainda quando a representação da terceira dimensão (Z) é considerada.

Por esta razão, salienta-se o aspecto seletivo da variável visual valor, exposta no referido quadro. Esta variável, segundo Bertin (2010), leva aos principais problemas verificados pelo uso da cor, sendo que sua representação gráfica possui inúmeras ramificações, pois as séries de tons puros combinam cor e valor. Portanto, apesar da característica dominante desta variável ser a de proporcionar uma percepção ordenada pelas variações de tons (do mais claro para o mais escuro) a partir de uma cor saturada (ponto de partida), ela pode ser empregada em percepções seletivas desde que a escala utilizada não exceda seis ou sete classes e que a mesma compreenda as cores extremas, ou seja, o preto e o branco (BERTIN, 2010).

Com base no exposto neste item, reafirma-se que a proposta original apresentada por Bertin, em 1967, constitui um marco no estudo da Semiologia Gráfica relativamente às questões cartográficas. Como defende Keates (1982), tal proposta contribuiu para que o mapa fosse visto como um canal de ligação entre duas das fases do processo cartográfico: a criação e o seu uso. O sucesso deste produto está pautado numa linguagem válida tanto para a transmissão da informação como para a sua leitura e interpretação.

Desta forma, a tipologia proposta por Bertin (1967) possibilitou outros estudos em comunicação cartográfica cujos resultados sugeriram modificações e ampliação do conjunto original de variáveis visuais (ROBBI, 2000). Na sequência, serão apresentadas, respectivamente, as abordagens de MacEachren (1994, 1995), Robinson *et al.* (1984, 1995), Kraak e Ormeling (1996) e Slocum (1999).

MacEachren (1994) acrescentou três novas variáveis visuais, ou gráficas, ao conjunto original apresentado por Bertin (1967), todas apresentadas na Figura 15 e definidas como:

- ✓ **Tamanho** (BERTIN, 1967): apropriada às representações de diferenças ordinais e informações numéricas (quantidades). Deve ser evitado na representação de diferenças nominais.
- ✓ **Valor** (BERTIN, 1967) / **Valor de Cor** (MACEACHREN, 1994): associado às variações entre claro e escuro de uma cor, compreendendo uma escala finita de valores que variam do branco puro ao negro puro. Como está implicitamente associado à ordem e hierarquia, é apropriado à representação de dados ordinais e também de magnitudes.
- ✓ **Granulação** (BERTIN, 1967) / **Textura** (MACEACHREN, 1994; BERTIN, 2010): refere-se à frequência espacial dos componentes de um padrão e, por esta razão, é aplicada à diferenciação entre áreas. Pode representar as propriedades de ordem, seleção e associação. Contrariamente ao padrão, na textura, as formas elementares são as mesmas, variando-se apenas o seu espaçamento.
- ✓ **Cor** (BERTIN, 1967) / **Matiz de Cor** (MACEACHREN, 1994): medida dos comprimentos de onda refletidos ou emitidos por uma determinada superfície. É particularmente apropriada às representações nominais.

- ✓ **Orientação** (BERTIN, 1967): empregada em representações nominais, sendo considerada mais eficiente que o tamanho. Pode ainda implicar ordem, mas de forma muito limitada.
- ✓ **Forma** (BERTIN, 1967): oposta ao tamanho, não é utilizada para representar ordem, sendo apropriada às representações nominais.
- ✓ **Saturação de Cor** (MACEACHREN, 1994): considerada como a pureza da cor, assemelha-se ao valor, sendo empregada nas representações ordinais. É raramente utilizada sozinha e normalmente combinada ao valor e ao matiz a fim de ampliar a percepção de ordem de uma representação.
- ✓ **Arranjo** (MACEACHREN, 1994): como a textura, também é componente de um padrão e, portanto, apropriado à simbolização de áreas. Pode ser definido como a posição e forma de distribuição das marcas aplicadas a uma área. Porém, ao contrário da textura, não é efetivo na representação de dados ordinais.
- ✓ **Foco** (MACEACHREN, 1994): refere-se à clareza de um símbolo ou à extensão pela qual os detalhes do mesmo são visíveis. É indicado à representação de certezas ou incertezas acerca de uma localização ou dos atributos desta e, por esta razão, implica ordem.

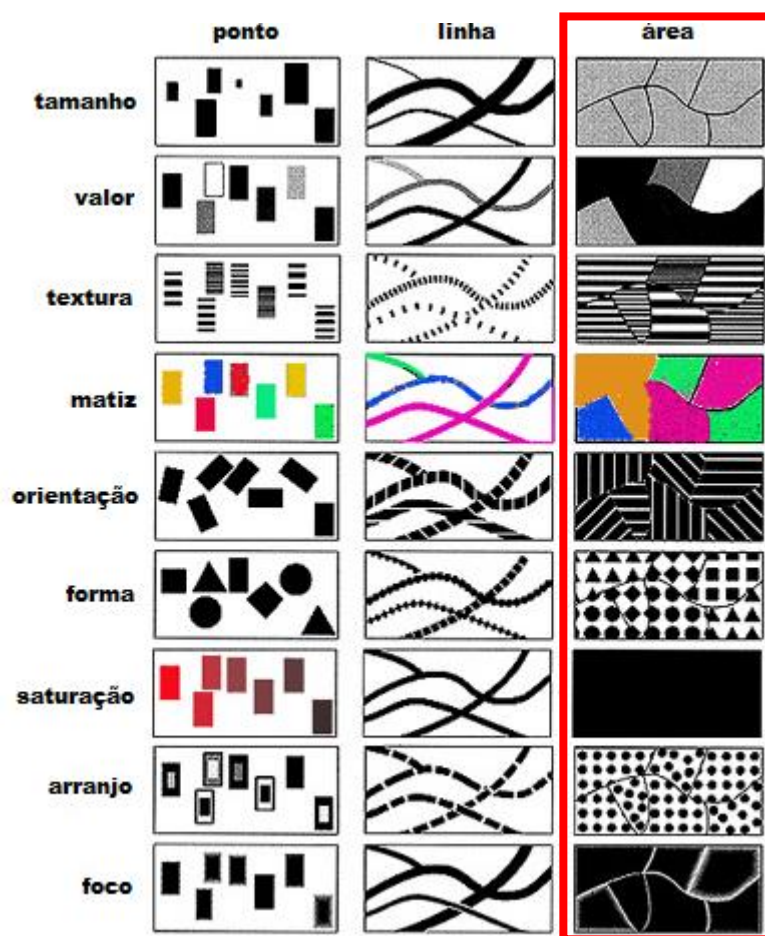


FIGURA 15 – VARIÁVEIS GRÁFICAS PROPOSTAS POR MACEACHREN  
 FONTE: ADAPTADA DE MACEACHREN (1994)

Deste conjunto faz parte ainda a posição (definida pelas dimensões planas) (BERTIN, 1967, 2010). Para auxiliar na determinação e aplicabilidade de cada uma das variáveis apresentadas anteriormente a problemas específicos de representação, MacEachren (1995) elaborou um gráfico. Este, reproduzido no Quadro 3, apresenta a adequação das variáveis gráficas aos níveis de medida. Assim, as variações mais indicadas à percepção do nível de medida nominal são: matiz, orientação e forma. Para fenômenos ordinais, deve-se utilizar preferencialmente variações em tamanho, valor e textura. A variável gráfica tamanho é ainda a melhor opção para a representação de fenômenos numéricos.

	Numérico	Ordinal	Nominal	Isolamento Visual	Níveis Visuais
Tamanho	B	B	P	B	B
Valor	M	B	P	B	B
Textura	M	M	B <sup>d</sup>	B	B
Matiz	M <sup>e</sup>	M <sup>c</sup>	B	B	M <sup>c</sup>
Orientação	M <sup>e</sup>	M <sup>e</sup>	B	B	P
Forma	P	P	B	P	P
Saturação	M	B	P	M	B <sup>b</sup>
Arranjo	P	P	M <sup>f</sup>	M <sup>f</sup>	P
Foco	P	B <sup>a</sup>	P	B <sup>a</sup>	B <sup>a</sup>

B = bom M = marginalmente efetivo P = pobre

QUADRO 3 – VARIÁVEIS VISUAIS ADEQUADAS AOS NÍVEIS DE MEDIDA<sup>9</sup>  
 FONTE: ADAPTADO DE MACEACHREN (1995)

Robinson *et al.* (1995) também adaptaram a classificação inicialmente proposta por Bertin (1967). Segundo aqueles autores, para representar as feições do mundo real em um mapa e dar sentido a essas representações, a apresentação gráfica das feições deve ser sistematicamente ajustada por meio de mudanças nos seus *elementos gráficos primários*, ou seja, nas variáveis visuais. Os referidos autores mencionam ainda que ponto, linha e área, denominados classes de símbolos, podem ser utilizados na elaboração de todos os símbolos. Assim, a manipulação dos referidos elementos pode ser feita através de alterações de orientação, tamanho, forma, valor, matiz e intensidade, apresentados na Figura 16.

<sup>9</sup> Legenda do quadro: <sup>a</sup> O foco não pode ser utilizado em mais de duas ou três categorias; <sup>b</sup> Cores puras e mais saturadas aparecem em primeiro plano, enquanto as cores não saturadas ao fundo; <sup>c</sup> Deve ser selecionado para aparentar ordem ou hierarquia; <sup>d</sup> Útil apenas para duas ou três categorias identificáveis; <sup>e</sup> Provê habilidade limitada de comunicar informação ordenada ou numérica através de símbolos padronizados; <sup>f</sup> Melhor como variável redundante aplicada para deixar mais óbvia a diferença visual entre categorias.

Robinson *et al.* (1995) afirmam ainda que a cor possui três dimensões ou qualidades, dependendo do ponto de vista considerado, se do estímulo ou da resposta que a mesma provoca nos indivíduos. Portanto, a definição de uma cor só estará completa quando forem consideradas essas três dimensões: matiz (diferenças em comprimentos de onda), valor (ranqueamento em termos de claro e escuro, também denominado luminosidade, brilho ou reflectância) e intensidade (combinação dos matizes com brancos e cinzas, também denominada saturação, pureza ou croma).



























ELEMENTOS GRÁFICOS PRIMÁRIOS	CLASSES DE SÍMBOLOS					
	Ponto		Linha		Área	
Orientação	↓	↑				
Tamanho						
Forma						
Valor						
Matiz						
Intensidade						

FIGURA 16 – ELEMENTOS GRÁFICOS PRIMÁRIOS E EXEMPLOS DE APLICAÇÃO  
 FONTE: ADAPTADA DE ROBINSON *et al.* (1995)

Embora as propostas de Bertin (1967, 2010) e Robinson *et al.* (1995) sejam muito semelhantes, estas não são completamente iguais. Enquanto Bertin (1967, 2010) refere-se à variável visual *dimensões planas*, Robinson *et al.* (1995) fazem referência ao elemento gráfico primário *localização*. No entanto, Bertin (1967, 2010) não distingue as dimensões da cor, apresentando valor e cor como variáveis distintas e independentes.

A repetição sistemática de marcas gráficas representadas por combinações dos elementos gráficos primários produz um efeito gráfico de área, denominado por Robinson *et al.* (1995) de padrão. Estes autores mencionam que poucos estudos têm como objetivo o entendimento dos padrões e que não existe uma classificação sistemática dos mesmos, embora possam ser convenientemente separados em três categorias: padrões lineares, pontuais e variados.

Os mesmos autores afirmam ainda que as características de um determinado padrão são percebidas de forma integrada e, portanto, são impossíveis de serem descritas por uma única variável visual. As variáveis visuais mais empregadas na representação de diferentes padrões são: tamanho, forma, orientação e espaçamento. Estes padrões são comumente aplicados à representação de símbolos areaais a fim de atribuir-lhes uma homogeneidade geográfica individual ou distinta. Robinson *et al.* (1995), por outro lado, reintroduzem conceitos que incorporam termos empregados anteriormente por Bertin (1967) e por MacEachren (1994), relacionados a seguir e ilustrados na Figura 17.

- ✓ **Textura:** refere-se ao tamanho e espaçamento dos elementos gráficos que compõem um padrão. Uma textura fina é produzida por um espaçamento próximo entre elementos gráficos menores. Por sua vez, uma textura grosseira é produzida por um maior espaçamento entre elementos gráficos também maiores. Vale ressaltar que texturas grosseiras podem ser confundidas com padrão, enquanto texturas muito finas, com valor;
- ✓ **Orientação:** refere-se ao arranjo direcional entre alinhamentos paralelos de elementos gráficos posicionados em relação a algum quadro de referência; e
- ✓ **Arranjo:** refere-se à forma e configuração dos elementos gráficos que formam um padrão. O padrão formado por pontos ou linhas pode ser aleatório ou sistemático na estrutura.





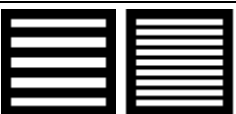
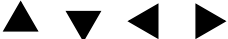
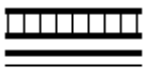




VARIÁVEIS VISUAIS	PRIMITIVA GRÁFICA		
	Ponto	Linha	Área
Textura			
Orientação			
Arranjo			

FIGURA 17 – VARIÁVEIS VISUAIS SECUNDÁRIAS E EXEMPLOS DE APLICAÇÃO  
 FONTE: ADAPTADA DE ROBINSON *et al.* (1995)

A contribuição de Kraak e Ormeling (1996) em relação às variáveis visuais propostas por Bertin (1967, 2010) e MacEachren (1994) diz respeito à saturação, ao arranjo e ao foco. Para os primeiros autores citados, a diferença está em que o arranjo refere-se à regularidade ou irregularidade na distribuição dos símbolos, enquanto o foco relaciona-se à clareza com a qual os símbolos são representados, ou seja, sua definição no plano.

Por sua vez, Slocum (1999) apresenta outra abordagem. Este autor acrescenta ao referido conjunto de variáveis dois novos elementos: as falsas tridimensionais ( $2^{1/2}$ D ou 2,5D) e as tridimensionais (3D), cujo emprego adequaram-se às novas tecnologias, das quais decorrem também algumas propostas de variáveis visuais para mapas animados.

Vale lembrar que esse trabalho foca apenas as variáveis visuais pertinentes aos mapas bidimensionais e para primitivas gráficas de área (*implantação zonal*).

Slocum (1999) discrimina ainda sete variáveis visuais empregadas na criação de mapas em preto e branco, denominadas espaçamento, tamanho, perspectiva em altura ou elevação, orientação, forma, arranjo e luminosidade, apresentadas na Figura 18 (a). Para os mapas em cores, as variáveis visuais a serem empregadas são: matiz, luminosidade e saturação; apresentadas na Figura 18 (b). Neste caso, luminosidade e valor são sinônimos, assim como saturação e intensidade.

	Ponto	Linha	Área
Espaçamento			
Tamanho			
Perspectiva em Altura			
Orientação			
Forma			
Arranjo			
Luminosidade			

(a)

	Ponto	Linha	Área
Matiz			
Luminosidade			
Saturação			

(b)

FIGURA 18 – VARIÁVEIS VISUAIS PARA MAPAS EM PRETO E BRANCO E MAPAS EM CORES  
 FONTE: ADAPTADA DE SLOCUM (1999)

Como explicitado anteriormente, vários foram os autores que, com base na proposta de Bertin (1967), desenvolveram estudos e aprimoraram o conjunto inicial de variáveis visuais. A Figura 19 apresenta, portanto, uma síntese das principais abordagens descritas, bem como, as diferentes nomenclaturas utilizadas por estes autores para defini-las.


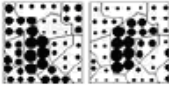









PRIMITIVA GRÁFICA DE ÁREA	PRINCIPAIS ABORDAGENS			
	BERTIN (1967, 2010)	MACEACHREN (1994, 1995)	ROBINSON et al. (1984, 1995)	SLOCUM (1999)
	Dimensões no Plano	Dimensões no Plano / Localização	Localização	—
	Tamanho	Tamanho	Tamanho	Tamanho
	Valor	Valor/Valor de Cor	Valor	Luminosidade / Brilho
	Granulação / Textura	Textura	Espaçamento / Textura	Espaçamento
	Cor	Matiz de Cor	Matiz	Matiz
	Orientação	Orientação	Orientação	Orientação
	Forma	Forma	Forma	Forma
	—	Saturação de Cor	Intensidade	Saturação
	—	Arranjo	Padrão/Arranjo	Arranjo
	—	Foco	—	—
	—	—	—	Elevação

FIGURA 19 – PRINCIPAIS ABORDAGENS ÀS VARIÁVEIS VISUAIS  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Analisando a figura anterior, nota-se que apesar das variáveis visuais apresentarem terminologias diferentes, dependendo do autor, ambas contemplam as mesmas propriedades perceptivas, ou seja, permitem a representação de determinada feição ou fenômeno em um mapa.

A variável visual granulação ou textura pode apresentar as propriedades perceptivas de associação, ordem ou seleção, ou seja, possibilita agrupar determinadas feições em diferentes categorias ou grupos ou permite isolar de maneira rápida todas as feições pertencentes a um mesmo grupo ou ainda pode, mesmo que em menor grau, denotar uma ideia de ordem entre as classes.

A variável visual tamanho, segundo Bertin (2010), pode ser quantitativa, ordenada ou seletiva, dependendo do propósito do mapa a ser elaborado. No entanto, apenas esta variável pode representar as variações em quantidade entre as classes das feições.

As propriedades perceptivas de seleção e associação podem ser apresentadas pelas variáveis visuais orientação e cor ou matiz. Para Bertin (1986), a cor é a variável que, em condições normais de iluminação, fornece melhor seleção após as variáveis visuais tamanho e valor.

A variável visual forma apresenta apenas a propriedade associativa. Porém, esta pode combinar-se com as variáveis tamanho e/ou valor sem modificar as propriedades das mesmas.

As variáveis visuais valor ou luminosidade e saturação ou intensidade são ordenadas, sendo também a variável valor, em alguns casos, seletiva. A variável intensidade também pode apresentar ao leitor a noção de associação em grupos distintos. Normalmente, o uso destas variáveis é combinado também ao matiz, favorecendo a leitura de uma hierarquia visual, isto é, possibilitam ao leitor o entendimento de uma ordenação entre as classes representadas.

Para o desenvolvimento do presente trabalho de pesquisa, adotou-se a terminologia apresentada por Robinson *et al.* (1995), por acreditar-se ser a mais usual e de entendimento mais simples. Por isso, são particularmente importantes os estudos das combinações possíveis das três dimensões da cor por ele explicitadas, matiz, valor e intensidade, além das diferenciações em padrão, compreendendo as dimensões espaçamento/textura, orientação e padrão/arranjo explicitadas.

A variável visual definida por Robinson *et al.* (1995) como padrão consiste numa combinação/variação de outros elementos gráficos primários, no intuito de fazer com que o leitor visualize ou perceba uma área, sendo que esta pode apresentar-se de diversas maneiras, uma vez que varie a disposição dos seus elementos internos, tais como linhas (horizontal, vertical e inclinada), espaçamento entre as linhas, tamanho e forma.

Segundo Christophe *et al.* (2011), a cor pode ser entendida como uma impressão pessoal, dada às variações na percepção humana. Os mesmos autores afirmam que a percepção da cor compreende aspectos fisiológicos, psicológicos e subjetivos e, por esses motivos, é importante estudar seus aspectos perceptivos antes de tentar selecionar e aplicar esta variável aos mapas.

A cor está relacionada aos diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético, do qual apenas uma parte, denominada espectro visível, pode ser percebida pelo olho humano. Pode-se dizer que a cor que se enxerga é a luz refletida por um objeto, sendo que a discriminação entre objetos é feita devido à capacidade destes em refletir a luz de maneiras diferentes.

As três dimensões da cor citadas (matiz, valor e intensidade) devem ser, portanto, levadas em consideração nos estudos de percepção em mapas temáticos. Neste caso, a dimensão deve ser entendida como a propriedade que pode sofrer variações sistemáticas, sem alterar, no entanto, outras propriedades.

Robinson *et al.* (1995) definem *matiz* ou *tom de cor* (como utilizado em português por ROBBE (2000), entre outros autores que sucederam as pesquisas nesta área) como a dimensão da cor associada ao comprimento de onda dominante do espectro eletromagnético. Cada tom de cor possui um comprimento de onda na faixa do visível deste espectro, que se encontra entre os limites de aproximadamente 400 a 700 nm<sup>10</sup>. Assim, pode-se caracterizar o matiz como as diferentes cores percebidas.

---

<sup>10</sup> Um nanômetro (nm) equivale a 10<sup>-9</sup> metros.

No conjunto do espectro eletromagnético, cada faixa das radiações sensíveis ao olho humano corresponde a uma luz, denominada cor pura. Robinson *et al.* (1995) afirmam ainda que as cores puras não podem ser vistas, exceto quando a luz branca é refratada. Porém, estas cores fornecem a maioria dos nomes básicos utilizados para identificar os matizes (violeta, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho).

O *valor de cor* ou *luminosidade* pode ser definido como a quantidade de luz branca incidente na cor, como ilustra a Figura 20. Segundo Robinson *et al.* (1995), toda cor pode ser classificada em termos de presença ou falta de luz, ou seja, do que se denomina como claro ou escuro, dependendo da quantidade de luz refletida ou emitida pela superfície do objeto e de áreas vizinhas. Por exemplo, o azul e o violeta são *tons de cor* e variações em luminosidade (claro e escuro) destes tons geram *valores de cor*.



FIGURA 20 – VARIAÇÃO DA COR EM LUMINOSIDADE  
FONTE: A AUTORA (2012)

Segundo Dent (1999), a intensidade (saturação) da cor representa o quanto uma cor específica se afasta da cor neutra (escala de cinza), sendo a cor neutra definida como a variação dos tons de cinza, do preto ao branco. Ou seja, esta variável representa a variação que assume um mesmo tom de cor e diz respeito à pureza da cor, iniciando com o neutro absoluto, passando pela cor cinza até chegar à cor pura. Assim, quanto mais saturada a cor, menor é a presença de branco ou preto (cinza). A intensidade é ainda denominada por alguns autores como pureza ou leveza da cor, ou ainda como cromatismo, sendo um exemplo o apresentado na Figura 21 a seguir.



FIGURA 21 – VARIAÇÃO DA COR EM INTENSIDADE  
FONTE: A AUTORA (2012)

Para uma mesma cor, variações em saturação podem ser confundidas com variações em luminosidade. Entretanto, os efeitos visuais da incidência da luz branca e de tons de cinza são diferentes, sendo que estas diferenças apresentam extrema importância em um projeto de símbolos (SLUTER, 2008).

Assim, visando facilitar o entendimento destas duas últimas variáveis, pode-se dizer que no contexto de um projeto de símbolos, quando se trabalha com porcentagens de branco para um determinado matiz ou tom de cor, a variação de um fenômeno deve ser representada através da variável valor de cor ou luminosidade. Contrariamente, quando se utilizam porcentagens de cinza para um determinado matiz ou tom de cor, a variável visual a ser aplicada é a intensidade ou saturação de cor.

De acordo com Keates (1989), em muitos casos a discriminação de feições em uma representação cartográfica pode ser facilitada com uma mudança nas cores projetadas. Assim, se um determinado símbolo mostra-se insatisfatório quanto à percepção visual, a sua interpretação pode ser melhorada em função de uma variação em luminosidade ou em saturação aplicada à primitiva gráfica representada.

Martinelli (1991) menciona que as propriedades perceptivas que melhor se ajustam às cores devem ser ressaltadas. As cores puras ou saturadas oferecem melhor seletividade e não possuem o mesmo valor. Por outro lado, a percepção dos valores prevalece sobre a percepção dos matizes.

Um fator importante a ser considerado durante a elaboração de um projeto de símbolos refere-se ao grau de contraste aplicado à cor do objeto (símbolo ou figura) relativamente à cor do fundo. Para Keates (1982), a relação do objeto com as cores que o cercam desempenha um papel significativo na acuidade visual.

A Figura 22 apresenta como exemplo duas linhas de mesma espessura, porém de cores diferentes, representadas em um mesmo fundo. Nota-se que a linha na cor preta sobre o fundo branco da Figura 22 (a) resulta num alto contraste, por isso seu reconhecimento é facilitado. Por sua vez, a situação exposta na Figura 22 (b) resulta em baixo contraste, dificultando a identificação da linha, pois tanto o objeto (na cor amarela) e o fundo (na cor branca) apresentam altos valores de brilho.



FIGURA 22 – INFLUÊNCIA DO CONTRASTE NA DISCRIMINAÇÃO DE OBJETOS EM UM MAPA  
FONTE: ADAPTADO DE BOS (1984a)

Para MacEachren (1995), a relação figura-fundo deve levar em consideração os seguintes fatores: heterogeneidade, contorno, vizinhança, orientação, tamanho relativo e convexidade. A heterogeneidade é particularmente interessante, pois aborda a diferenciação de áreas em relação ao fundo por meio de um contraste relativo. Assim, quanto maior o contraste entre duas áreas, maior a possibilidade de uma delas se destacar como figura (objeto) e a outra se tornar o fundo. Por outro lado, o pouco contraste dificulta a identificação de qualquer objeto.

No entanto, Schmidt (2012) aponta que o efeito do contraste simultâneo pode causar problemas no mapa quando várias luminosidades (diferentes valores de cor) ou saturações (intensidades) são justapostas.

Chesneau (2006) descreve os contrastes de cores e trabalha especificamente sobre os parâmetros de matiz, valor e intensidade. Para esta autora, quanto maior a distância (diferença) entre dois matizes, dois valores ou duas intensidades, mais os temas representados por estas dimensões parecem, respectivamente, diferentes, ordenados ou de maior importância em relação ao outro (Figura 23).



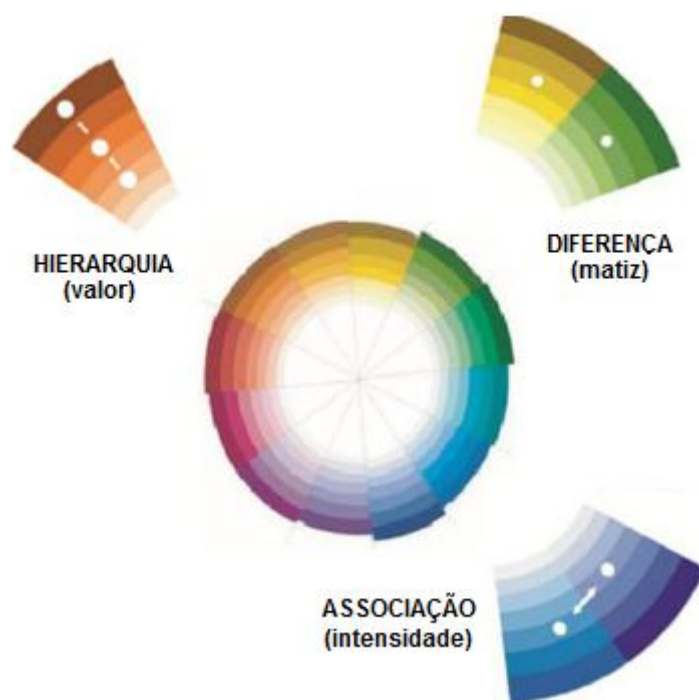


FIGURA 23 – AS CORES E AS DIFERENÇAS EM MATIZ, VALOR E INTENSIDADE  
 FONTE: ADAPTADA DE SCHMIDT (2012)

No contexto da Cartografia e segundo Christophe *et. al.* (2011), a simbologia deve remeter aos três vértices do triângulo semiótico: o mapa (significante), a mensagem (significado) e os objetos reais (referente). Além de associações semânticas entre os matizes e os objetos, como as associações convencionais de matizes baseadas na experiência ou aprendizado adquirido pelo usuário com o uso do mapa (azul para hidrografia e verde para a vegetação), o problema de escolher um matiz refere-se à mensagem transmitida pela percepção visual deste em combinação com os demais (quantidades, proximidades, contrastes, etc.).

Uma vez que a cor (em suas três dimensões) é muito importante em representações cartográficas como a tratada neste trabalho, algumas características referentes ao sistema de cores devem ser citadas.

Como a cor é apenas uma percepção que varia de pessoa para pessoa, foram desenvolvidos sistemas para sua especificação e dimensionamento, levando-se em consideração suas propriedades e finalidades.

Segundo Robinson *et al.* (1995), os sistemas mais comuns de modelagem de cor para o meio eletrônico são: HLS (*Hue, Lightness, Saturation*); HVC (*Hue, Value, Chroma*); e RGB (*Red, Green, Blue*).

Os experimentos a serem realizados nesta pesquisa têm como base o sistema RGB, pois este é o sistema utilizado na elaboração, em ambiente computacional, dos mapas disponibilizados. Porém, como o software utilizado também apresenta a opção do sistema HSV, a simbologia de uso e ocupação do solo terá suas características especificadas nos dois sistemas.

Um modelo de cor pode ser definido como uma especificação de um sistema de coordenadas tridimensionais e um subespaço dentro deste sistema, onde cada cor é representada por um ponto. A maioria dos modelos de cores atualmente em uso é orientado: na direção do hardware, como nos monitores coloridos e impressoras; ou na direção das aplicações envolvendo manipulação de cores, como na criação de gráfico de cores para animação (GONZALEZ; WOODS, 2000).

Um requisito básico para um sistema de modelagem de cor eletrônico é a unicidade da posição de cada cor no referido espaço tridimensional da cor, contendo todas as combinações possíveis das cores primárias aditivas (ROBINSON *et al.*, 1995).

O sistema RGB é basicamente um modelo orientado ao hardware, definido como um sistema aditivo. Este sistema é baseado na teoria proposta por Young-Helmholtz, denominada de *Tristimulus Color Theory* (ou teoria dos três estímulos). Segundo esta teoria, o olho humano percebe a cor através da estimulação dos três pigmentos visuais presentes nas células cone da retina (SLOCUM, 1999). Neste sistema, cada cor é representada segundo seus componentes espectrais primários, ou seja, vermelho, verde e azul. A junção de todas as luzes coloridas resulta na luz branca. Este modelo baseia-se num sistema de coordenadas cartesianas, representado através do cubo unitário definido sobre os eixos R, G e B, conforme ilustrado na Figura 24.

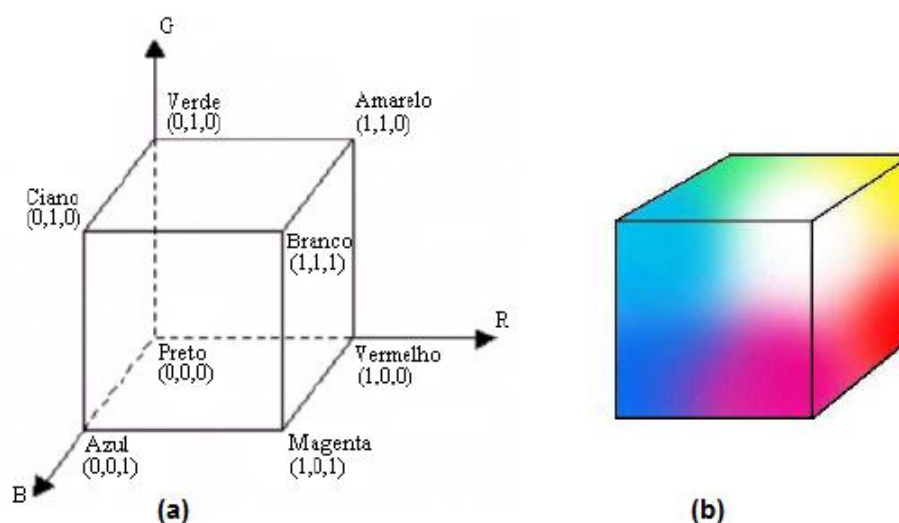


FIGURA 24 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E VISUAL DO SISTEMA RGB  
 FONTE: ADAPTADO DE ROBINSON *ET. AL.* (1995)

De acordo com Robinson *et al.* (1995), as coordenadas representadas nos vértices do cubo, Figura 24 (a), controlam a intensidade de luz vermelha, verde e azul na cor. No cubo RGB, a posição origem representa a cor preta, ou seja, sem emissão de luz, enquanto a posição oposta ao longo da diagonal principal corresponde ao branco.

A escala de cinzas, nesse sistema, localiza-se na referida linha diagonal. As primárias aditivas são encontradas nos três vértices adjacentes à origem (cor preta). Assim, misturando os pares das primárias aditivas tem-se o ciano (azul e verde), o magenta (azul e vermelho) e o amarelo (vermelho e verde), posicionados nos outros três vértices.

De acordo com Weinman (1998), a resposta do olho aos estímulos espectrais não é linear e, por isso, algumas cores não podem ser reproduzidas pela sobreposição das três cores primárias. Isso significa que algumas cores existentes na natureza não podem ser mostradas nesse sistema.

Outro sistema utilizado especificamente em processos de impressão é o sistema CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow, Key*), sendo o termo *Key* referente à cor chave, representada pelo preto. Neste sistema, as cores primárias são definidas pelo ciano, magenta e amarelo enquanto as cores secundárias pelo vermelho, azul e verde. O sistema CMYK é classificado como um sistema subtrativo, oposto ao sistema aditivo, ou seja, as cores resultantes são subtraídas da luz branca.

Neste caso, o subconjunto do sistema de coordenadas cartesianas é o mesmo do sistema RGB, exceto pelas coordenadas que formam a luz branca, localizadas na origem do mesmo. No sistema CMYK, a junção de todas as cores resulta na cor preta. A Figura 25 apresenta a combinação entre as cores primárias e secundárias do sistema RGB e CMYK.

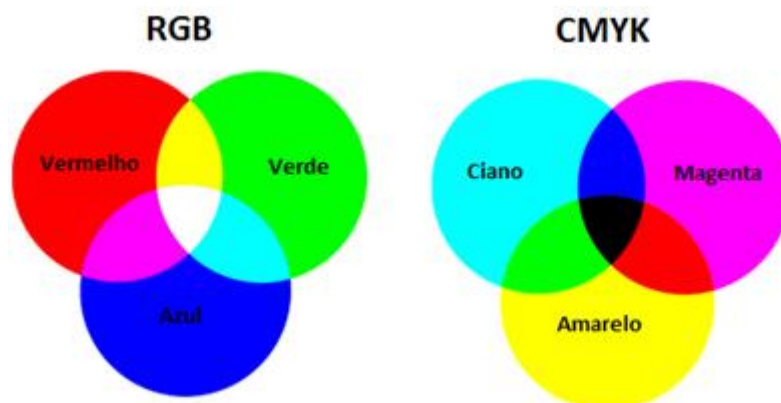


FIGURA 25 – REPRESENTAÇÃO DAS CORES NOS SISTEMAS RGB E CMYK  
FONTE: ADAPTADO DE ROCHA (2011)

#### 3.2.4 Variáveis visuais aplicadas ao mapeamento de uso e ocupação do solo

As variáveis visuais são comumente empregadas para descrever a percepção das diferenças entre símbolos cartográficos utilizados na representação de fenômenos espaciais (SLOCUM, 1999).

É possível, portanto, combinar variáveis visuais e aplicá-las à representação de fenômenos geográficos construindo, assim, uma simbolização adequada.

Como citado anteriormente, as variações gráficas entre pontos, linhas e áreas são possíveis, na Cartografia, através das variáveis visuais. A pergunta a fazer neste momento é a seguinte: como escolher a variável visual, ou um conjunto destas, que mais se adeque à representação das informações cartográficas de interesse? A resposta a esta pergunta pode ser considerada uma das decisões mais importantes do projeto cartográfico, pois envolve a escolha de elementos gráficos de maneira que haja uma correspondência entre as variações das feições na realidade e as variações gráficas das primitivas gráficas.

Assim, a partir da visualização de alguns mapas de uso e ocupação do solo, observou-se que variações em matiz são frequentemente empregadas na representação dos fenômenos presentes nestes mapas. Estes mapas representam, portanto, dados caracteristicamente nominais (nível de medida).

Como exemplos de aplicação do matiz, citam-se os mapas apresentados nas figuras 5 e 6 deste trabalho. Analisando tais exemplos, nota-se que as diferenças em matiz estimulam a percepção visual e induzem os leitores a inferir sobre as feições representadas no mapa.

Também é comum representar as classes de uso através de variações em valor. O uso de gradações de uma mesma tonalidade ajuda a identificar diferentes informações que, no entanto, estimulam a percepção de hierarquia. Por exemplo, o uso do verde-escuro para representar áreas de vegetação mais densa, juntamente com um tom de verde mais claro, para demarcar as regiões com vegetação em estágio inicial de regeneração (vegetação mais rala). A Figura 26 apresenta um modelo de legenda de um mapa de uso e ocupação do solo do município de Guarapari, Espírito Santo, no qual foram empregadas as variações em matiz e valor descritas. Esta última está em destaque (retângulo vermelho).



FIGURA 26 – APLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS MATIZ E VALOR  
 FONTE: INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (2012)

Uma das aplicações da variável visual valor de cor observada na Figura 26 refere-se às três classes de vegetação denominadas floresta natural primária ou secundária avançada, floresta natural secundária e floresta plantada em crescimento. O propósito da aplicação da variável visual valor de cor no referido exemplo é a identificação, pelo leitor deste mapa, de uma hierarquia entre as classes de vegetação, onde o verde mais escuro tende a apresentar maior importância quando relacionado aos tons de verde mais claros.

Como citado anteriormente ao longo deste capítulo, as variáveis visuais podem ser combinadas para facilitar a leitura do mapa. Diversos mapas de uso e ocupação do solo são representados combinando mais de uma variável visual. Em geral, tal combinação é realizada quando o número de feições ou fenômenos a serem representados é elevado, dificultando assim, a sua representação apenas pelo matiz ou pelo valor de cor. A Figura 27 apresenta a legenda de um mapa de uso e ocupação do solo que compreende variações das seguintes variáveis visuais: matiz, valor, saturação, orientação e padrão.

### Classificação
























	01 Mancha Urbana
	02 Área rural com uso antrópico
	03 Área de estradas
	04 Área de represas e corpos d'água
	05 Área de linha de transmissão
	07 Campo úmido antrópico originado por assoreamento com regeneração
	08 Campo úmido antrópico originado por assoreamento sem regeneração
	09 Cultura anual
	10 Cultura perene
	11 Pasto com regeneração natural
	12 Pasto cercado sem regeneração natural
	13 Pasto com muitas árvores isoladas (>200 ind./ha) com regeneração
	15 Reflorestamento para fins de exploração madeireira (Eucalyptus) com regeneração
	16 Floresta Estacional Semidecidual com necessidade de restauração
	18 Reflorestamento para fins de exploração madeireira (Pinus) sem regeneração
	19 Área abandonada com elevada massa de gramíneas
	20 Área abandonada com regeneração natural
	21 Área abandonada sem regeneração natural
	50 Floresta Estacional Semidecidual conservada
	51 Floresta Estacional Semidecidual passível de restauração
	52 Floresta Estacional Semidecidual com necessidade de restauração
	70 Reflorestamento de nativas com baixa diversidade e alta densidade
	72 Outros
	73 Estrada não pavimentada
	75 Campo úmido antrópico sobre solos "hidromórficos" com regeneração natural de espécies arbóreas

FIGURA 27 – VARIÁVEIS VISUAIS COMBINADAS

FONTE: SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (2012)

Nos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária no Estado do Paraná também se emprega a combinação de variáveis visuais. Nestes mapas, matiz e valor representam as classes de uso e ocupação do solo, enquanto diversos padrões (caracterizados por variações em textura, arranjo, orientação e valor) representam informações sobrepostas ao uso do solo, como áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal.

Na Figura 28 visualiza-se a legenda do mapa de uso e ocupação do solo de um projeto de assentamento de Reforma Agrária, sendo um dos mapas utilizados como referência nesta pesquisa, encontrado no Anexo I. É importante citar que para a realização deste trabalho, foi necessário alterar o número de classes representadas no mapa original, ou seja, modificou-se a classificação de treze polígonos, para as seguintes classes, não contempladas no mapa original: “Agricultura permanente”, “Bracatinga manejada”, “Campo nativo”, “Ferrovia”, “Reflorestamento com nativas”, “Reflorestamento misto” e “Vegetação herbáceo-arbustiva”.



FIGURA 28 – LEGENDA DE MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE UM PROJETO DE ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA  
 FONTE: INCRA (2012)



## 4 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida neste trabalho visa atingir cada um dos objetivos específicos propostos no item 1.2.2 e, com a finalização do trabalho, pretende-se verificar se a hipótese formulada é verdadeira ou não.

### 4.1 MATERIAIS

Neste item estão descritos os dados utilizados neste trabalho, assim como o software empregado nos experimentos e testes da simbologia.

#### 4.1.1 Base cartográfica

Para realizar este trabalho, o INCRA/PR disponibilizou os dados referentes a 38 projetos de assentamentos, divididos em três blocos, de acordo com as seguintes regiões do Estado: Norte Pioneiro, Sudoeste e Cantuquiriguaçu (nome dado à região formada por vinte municípios paranaenses, localizados em parte da região Centro-Oeste do Estado).

O conceito de base cartográfica para mapas temáticos adotado nesse trabalho refere-se a Slocum (1999) e compreende o conjunto de todas as informações cartográficas que têm por função servir como referência espacial ao tema representado.

Os arquivos que compõem a base cartográfica utilizada na elaboração da simbologia para os mapas de uso e ocupação do solo foram disponibilizados em formato *shapefile* enquanto os produtos finais (mapas) encontram-se em formato PDF.

As escalas desses mapas variam entre 1:5.000 e 1:20.000, dependendo da área do imóvel (assentamento) representado. Assim, a avaliação e a proposta de simbologia tomou como base os mapas representados na escala 1:5.000, pelas seguintes razões: por ser a mais comumente encontrada; por ser a maior escala disponível; e, também, porque as demais escalas implicariam em estudos sobre generalização cartográfica, tema não compreendido pelo escopo desse trabalho. Vale ressaltar que, no intuito de facilitar a visualização de partes específicas destes mapas, a escala 1:5.000 também foi mantida em todas as figuras apresentadas nesta pesquisa.

A classificação do uso do solo, bem como demais elementos a serem representados nos mapas de uso e ocupação do solo, foram descritas em detalhes no item 2.3.1 deste documento.

A tipologia dos nomes dos arquivos vetoriais está prevista no Termo de Referência do INCRA/PR e, para cada um dos 38 assentamentos foi disponibilizado um banco de dados relacional. Para fins de organização, os arquivos foram agrupados em três grupos, segundo a primitiva gráfica empregada na representação de cada elemento ou feição de interesse. Na sequência apresenta-se a descrição do conteúdo dos arquivos constantes de cada grupo.

- ✓ Primeiro Grupo: elementos pontuais.
  - Hidro\_utm\_f22\_pt: nascentes existentes dentro do perímetro do assentamento.
- ✓ Segundo Grupo: elementos lineares.
  - Hidro\_utm\_f22\_lin: hidrografia (rios, córregos, riachos, etc.);
  - Altimetria\_utm\_f22\_lin: relevo do assentamento, representado através das curvas de nível.
- ✓ Terceiro Grupo: elementos de área, representados por polígonos.
  - PA\_utm\_f22\_pol: perímetro do assentamento;
  - Lotes\_utm\_f22\_pol: parcelamento do assentamento;
  - Hidro\_utm\_f22\_pol: corpos d'água (açudes, tanques, lagos, lagoas, represas, etc.);

- APP\_utm\_f22\_pol: áreas de preservação permanente, classificadas em preservadas (em regeneração) e degradadas (a recuperar), contabilizadas no assentamento;
- ARL\_utm\_f22\_pol: áreas de reserva legal preservadas (em regeneração) ou degradadas (a recuperar);
- AU\_utm\_f22\_pol: áreas úmidas preservadas (em regeneração) ou degradadas (a recuperar);
- AEP\_utm\_f22\_pol: áreas de entorno protetivo das áreas úmidas preservadas (em regeneração) ou degradadas (a recuperar); e
- Uso\_utm\_f22\_pol: classificação de uso e ocupação do solo determinada no assentamento.

#### 4.1.2 Softwares

Para a elaboração da simbologia empregou-se o software ArcGIS, versão 10, comercializado pelo *Environmental Systems Research Institute* (ESRI). Este pacote encontra-se instalado em um computador registrado do Laboratório de Cartografia (LABCARTO), no campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

O ArcGIS é um Sistema de Informações Geográficas (SIG) voltado, entre outros, à criação e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases de dados temáticas. Entre as funcionalidades do sistema citam-se a elaboração de mapas, consultas e análises geocomputacionais.

O ArcGIS compreende vários módulos, dos quais destacam-se:

- ✓ ArcMap: considerado seu principal componente, constitui uma interface gráfica que permite a sobreposição de planos de informações vetoriais e matriciais, além de objetos gráficos, fontes e figuras, com a finalidade do mapeamento temático.

- ✓ ArcCatalog: conjunto de ferramentas para a exploração, armazenamento, pesquisa e gerenciamento de dados, além da criação e registro de metadados.
- ✓ ArcToolBox: conjunto de rotinas, denominadas extensões, que congrega processamentos mais complexos em um único ambiente.

## 4.2 ETAPAS

A proposta de uma simbologia para os mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária no Estado do Paraná está dividida em três etapas: a primeira etapa consistiu no levantamento da simbologia empregada nos mapas disponibilizados e também, no levantamento dos usuários destes mapas; a segunda etapa deteve-se a avaliação da referida simbologia; e por fim a terceira etapa foi a proposta de nova simbologia para representar as feições de interesse, além da geração dos mapas disponibilizados com base nessa proposta. A Figura 29 apresenta todas as etapas da metodologia desenvolvida.

É importante citar que a metodologia proposta nesta pesquisa não foca o desenvolvimento de todas as etapas constantes em um projeto de símbolos, pois algumas das etapas do mesmo, indicadas no Capítulo 3, tais como a análise da necessidade de símbolos convencionais e padronizados (etapa 2) e classificação das informações temáticas (etapa 3), já se encontram consolidadas junto aos órgãos responsáveis pela produção e análise dos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária.

Segundo Board (1978) e Robinson *et. al.* (1995), para desenvolver um projeto de símbolos deve-se conhecer a priori o propósito do mapa, o qual direciona a seleção do conteúdo que compõe o mapa, representado pelos dados da base cartográfica e temáticos. Assim, a determinação do conteúdo do mapa direciona a importância relativa de cada elemento e isto conduz a um processo de hierarquia gráfica visual, a qual tem a função de controlar a atenção do usuário para a informação pertinente (ROBINSON *et al.*, 1995).

Nas próximas seções encontram-se a descrição, em detalhes, de cada etapa.

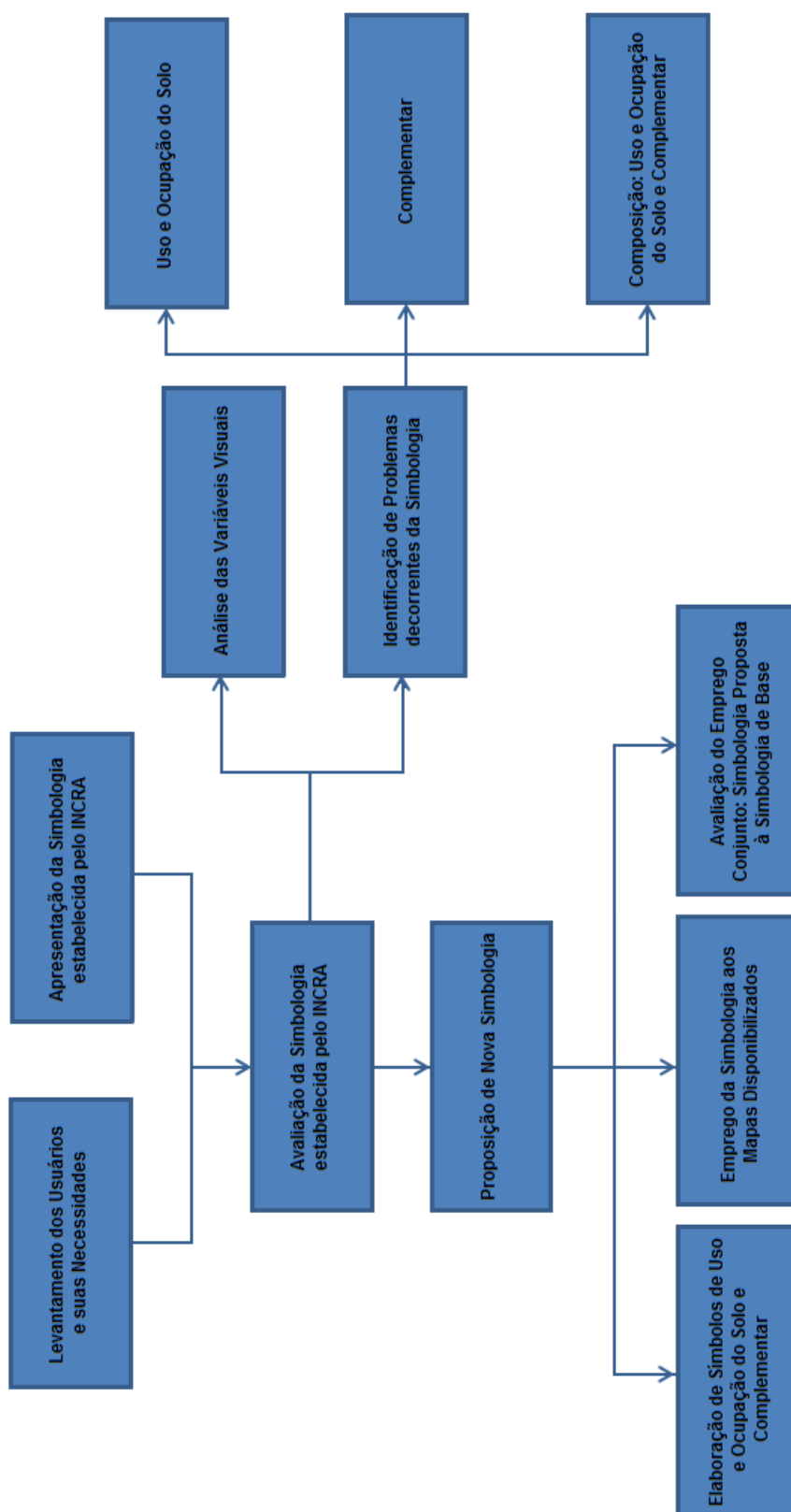


FIGURA 29 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DESENVOLVIDAS NA METODOLOGIA  
 FONTE: A AUTORA (2012)

#### 4.2.1 Levantamento dos usuários e suas necessidades

Para Sluter (2008), a primeira etapa de um projeto cartográfico compreende o levantamento dos usuários do mapa a ser construído e de suas necessidades em relação a este mapa. Por “necessidades” entende-se as tarefas e/ou atividades a serem executadas com o mapa e os resultados esperados para estas tarefas e/ou atividades.

Assim, conhecer os usuários e suas demandas é imprescindível à eficiência da comunicação cartográfica. Em relação ao usuário do mapa, deve-se saber qual seu nível de desenvolvimento intelectual e quais atividades os mesmos desempenharão com os mapas. Sluter (2008) afirma ainda que o conhecimento do usuário e os prováveis usos dos mapas a serem construídos estabelecem o contexto no qual o projeto cartográfico será desenvolvido.

No âmbito geral, os mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária são produzidos com o intuito de auxiliar os profissionais habilitados na conferência, manutenção e fiscalização dos projetos de recuperação de áreas ambientais impostos no licenciamento ambiental. Neste trabalho, optou-se por agrupar os usuários destes mapas em três grupos, de acordo com o órgão ou instituição envolvido no processo de licenciamento:

- ✓ Profissionais do INCRA/PR: neste grupo são considerados usuários os profissionais responsáveis pela conferência dos mapas produzidos pelas empresas privadas contratadas para realizar o licenciamento ambiental. Assim como os profissionais responsáveis pela conferência, fiscalização em campo das atividades a serem desenvolvidas após a aprovação do licenciamento ambiental e cadastro no SISLEG do projeto de assentamento;
- ✓ Profissionais do IAP: este grupo refere-se aos profissionais responsáveis pela conferência e aprovação dos mapas no processo de licenciamento ambiental e SISLEG;

- ✓ Profissionais de Empresas Privadas: fazem parte deste grupo os profissionais responsáveis pela produção dos mapas e pela elaboração dos planos ambientais propostos no relatório técnico viabilizado no licenciamento ambiental.

Com base em informações obtidas junto ao INCRA/PR, a conferência dos mapas entregues pelas empresas privadas é realizada pelos profissionais especializados da Divisão de Cartografia do próprio órgão. No entanto, a conferência, manutenção e fiscalização das atividades a serem mantidas e/ou realizadas é feita por profissionais habilitados de institutos conveniados por meio de contratos.

Atualmente, o INCRA/PR tem convênio com o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), entidade responsável pela implantação do projeto de Assessoria Técnica, Social e Ambiental (ATES), tendo como objetivo garantir o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar em áreas de assentamentos do Estado. Esta entidade encontra-se dividida em 21 regionais, que atuam em todos os municípios do Estado, apresentando o maior número de profissionais habilitados, contando atualmente com aproximadamente 150 profissionais de nível técnico e superior.

Além do convênio com a EMATER, o INCRA/PR possui contratos firmados através do projeto de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), com outras três instituições:

- ✓ Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná (ADEOP): que atua em dez projetos de assentamento de Reforma Agrária, apresentando uma equipe composta por oito profissionais;
- ✓ Cooperativa Iguaçu de Prestação de Serviços (Cooperiguaçu): que atua em nove projetos de assentamento de Reforma Agrária, com uma equipe técnica composta por dez profissionais; e
- ✓ Centro de Desenvolvimento Sustentável e Capacitação para Agroecologia (CEAGRO): responsável por apenas um projeto de assentamento de Reforma Agrária, contando com uma equipe de onze profissionais.

Através dos levantamentos realizados junto aos órgãos citados, pode-se afirmar que o conjunto de usuários dos mapas de uso e ocupação do solo dos assentamentos de Reforma Agrária no Estado do Paraná compreende, principalmente, profissionais das áreas de Cartografia, Geografia, Agronomia e Ciências Florestais. Como o grau de instrução destes profissionais é variado, realizou-se uma divisão deste conjunto em dois subconjuntos, segundo o referido grau de instrução:

- ✓ Usuários especializados: representados pelos indivíduos graduados e por indivíduos que estão cursando o ensino superior nas áreas citadas ou afins;
- ✓ Usuários de nível técnico: representados pelos indivíduos com formação técnica nas seguintes áreas: agrícola, florestal, ambiental, de agroecologia, entre outras.

A partir da identificação dos potenciais usuários e de conversas realizadas com alguns destes usuários, almejou-se então definir suas necessidades relativamente aos mapas de uso e ocupação do solo. Pois, de acordo com Sluter (2008) o uso de mapas ocorre quando se necessita proceder às análises espaciais para a realização de alguma tarefa ou atividade, sendo que a eficiência de tais análises está diretamente relacionada ao sucesso da comunicação cartográfica durante o uso destes mapas.

Segundo Olson (1976), a leitura de mapas deve permitir a realização, pelos usuários, de três tarefas elementares ou básicas: discriminação, detecção e reconhecimento da simbologia representada. Estas constituem o primeiro nível de leitura de um mapa. A discriminação é entendida como a habilidade da visão em reconhecer uma diferença, enquanto a detecção é a capacidade de perceber a presença de um objeto ou feição, esta última podendo constituir um problema de discriminação no qual o usuário é solicitado a reconhecer a diferença entre o símbolo e o fundo em que o mesmo aparece. Por sua vez, o reconhecimento está relacionado à existência de uma relação semântica entre o símbolo e o seu interpretante, ou seja, entre o símbolo e o que é produzido na mente do usuário (OLSON, 1976).



Pode-se afirmar, portanto, que a detecção e a interpretação dos símbolos representados em um mapa exigem que os mesmos estejam legíveis. Entende-se por legibilidade a habilidade de detectar diferenças entre dois ou mais símbolos, ou seja, a legibilidade está relacionada à facilidade com que um mapa pode ser lido ou com que o conteúdo exposto neste mapa possa ser compreendido (BOS, 1984a).

No caso deste trabalho, identificou-se que as necessidades dos usuários estão relacionadas à identificação dos elementos representados nos mapas de uso e ocupação do solo objetos desta pesquisa. Com o auxílio da legenda, os usuários deveriam detectar, discriminar e reconhecer as classes de uso do solo, assim como os demais elementos representados e definidos anteriormente como parte de uma simbologia complementar. Dentre estas tarefas, são consideradas necessidades básicas:

- ✓ Identificação dos elementos representados pela simbologia base, principalmente hidrografia e redes de alta tensão;
- ✓ Identificação, discriminação e localização das áreas representadas pelas classes de uso do solo;
- ✓ Identificação e discriminação das áreas de preservação permanente, áreas de Reserva Legal, áreas úmidas e áreas de entorno protetivo;
- ✓ Discriminação entre áreas preservadas e áreas degradadas;
- ✓ Identificação e localização de construções ou cultivos irregulares em áreas de preservação permanente, áreas de Reserva Legal, áreas úmidas e áreas de entorno protetivo classificadas como preservadas;
- ✓ Identificação de alterações ou mudanças nas classes de uso e ocupação do solo;
- ✓ Identificação e localização das áreas de preservação permanente, áreas de Reserva Legal, áreas úmidas e áreas de entorno protetivo que devem ser recuperadas; e
- ✓ Localização dos lotes existentes no projeto de assentamento.

A identificação, discriminação e localização das classes de uso e ocupação do solo juntamente com as áreas representadas pela simbologia complementar compreendem a principal necessidade dos usuários, uma vez que estes irão realizar, em campo, a conferência e fiscalização da manutenção das áreas classificadas como preservadas, além da conferência e fiscalização da recuperação das áreas classificadas como degradadas.

Para que tais necessidades sejam supridas, a simbologia empregada na representação do uso e ocupação do solo deve ser adequada, de forma a tornar possível a identificação das referidas áreas de interesse pelo usuário. Como explicitado anteriormente, o mapeamento do uso e ocupação do solo pelo INCRA/IAP no Estado, da forma como vem sendo realizado, dificulta, principalmente, a identificação e discriminação das informações necessárias à tomada de decisão pelos usuários destes mapas, o que resultou na presente proposta de pesquisa.

#### 4.2.2 Apresentação da simbologia estabelecida pelo INCRA/PR

Atualmente, o INCRA/PR, através do Termo de Referência Técnica proposto em conjunto com o IAP, estabelece a simbologia utilizada em todos os mapas exigidos no processo de licenciamento ambiental dos projetos de assentamento de Reforma Agrária, inclusive os mapas de uso e ocupação do solo.

Visando facilitar o entendimento desta simbologia, prevista no Termo de Referência atualizado pelo INCRA, em 2011, a mesma foi caracterizada segundo as seguintes tipologias: simbologia de base, simbologia complementar e simbologia de uso e ocupação do solo. Para auxiliar na leitura e interpretação dos resultados obtidos nos experimentos realizados, as feições representadas por estas simbologias estão indicadas no próximo capítulo desta pesquisa.

Vale ressaltar que a simbologia de base, uma vez que se encontra consolidada junto ao referido órgão de regularização fundiária e é também utilizada como referência para outros temas não abordados nesta pesquisa, não será alterada, visando assim, propor uma solução ao problema exposto com o menor impacto possível ao referido processo de licenciamento.

Na Figura 30 visualiza-se um exemplo de parte de um mapa existente, que compreende a simbologia atualmente empregada nos mapas de uso e ocupação do solo. Ao observar um mapa, o leitor procura entender o que nele está representado. Entretanto, nota-se por este exemplo, um excesso de informações representadas, fazendo com que o mapa apresente-se visualmente poluído e torne-se confuso, o que dificulta a sua leitura pelo usuário.

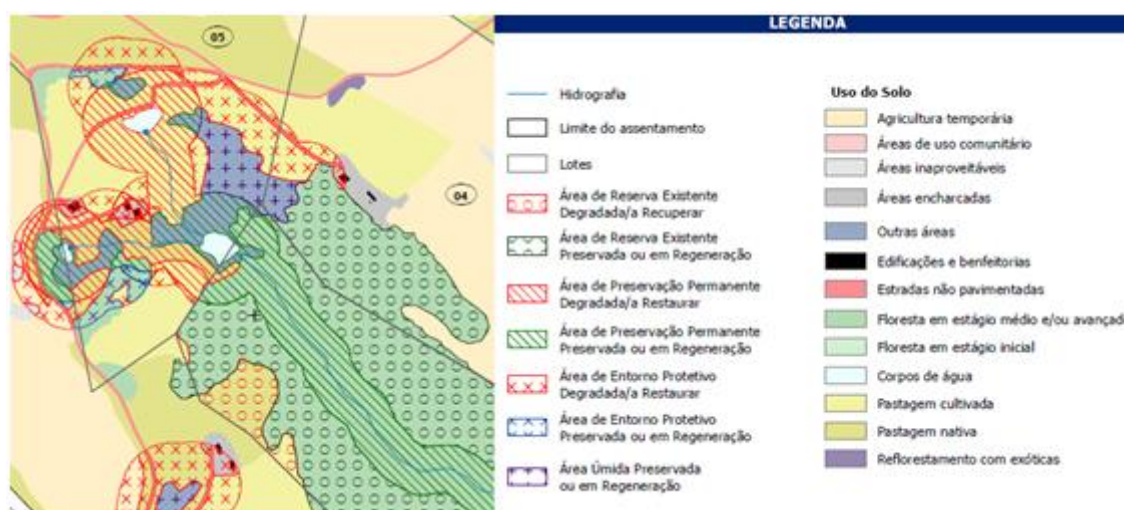


FIGURA 30 – EXTRATO DE MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EXISTENTE  
FONTE: INCRA (2012)

#### 4.2.3 Avaliação da simbologia estabelecida pelo INCRA/PR

Para o desenvolvimento dos experimentos e testes propostos para esta pesquisa, foi necessário, primeiramente, avaliar a simbologia atualmente empregada nos mapas disponibilizados pelo INCRA/PR, ou seja, apontar os problemas existentes nestes mapas, almejando assim, a proposta de uma solução a partir do estabelecimento de uma nova simbologia.

Esta avaliação foi realizada através da seleção de mapas de uso e ocupação do solo de cinco projetos de assentamento de Reforma Agrária elaborados na escala 1:5.000 e impressos em papel. O interesse em proceder a avaliação com os mapas impressos deu-se em função das atividades desempenhadas pelos usuários, que utilizam este formato para realizar as tarefas de conferência e fiscalização nas áreas dos assentamentos.

A escolha dos mapas deu-se principalmente pela existência de problemas em maior número em um mesmo mapa, ou seja, após analisar todos os mapas fornecidos pelo INCRA/PR, optou-se em trabalhar com o pior cenário encontrado em cinco mapas de uso e ocupação do solo.

Os cinco projetos de assentamento utilizados na avaliação foram:

- ✓ Boa Esperança, com área total aproximada de 352 hectares;
- ✓ Colônia Piquiri, com área total aproximada de 270 hectares;
- ✓ Jucapé, com área total aproximada de 150 hectares;
- ✓ Rodeio, com área total aproximada de 360 hectares; e
- ✓ Volta Grande, com área total aproximada de 258 hectares.

Segundo Santos e Souto (2012), as diferentes versões de mapas impressos e mapas digitais apresentam vantagens e desvantagens que devem ser consideradas em conjunto com o contexto e viabilidade de uso. Esses autores citam como vantagens do mapa impresso: possibilidade de apresentação de uma maior área de visualização; e independência de conexão com a Internet ou com dispositivos elétricos, como baterias. Segundo os mesmos autores, as principais desvantagens dos mapas impressos quando comparados aos mapas digitais são a desatualização e a visualização estática das feições.

Contrapondo estas características, podem ser citadas como vantagens do mapa digital quando comparado ao mapa impresso: facilidade de atualização das informações representadas; opção de mudança de escala do mapa; possibilidade de ativar ou desativar informações; facilidade na distribuição; e conexão com outras informações a partir da criação de hipertextos. Como desvantagens desses mapas, tem-se: visualização de uma pequena quantidade da informação disponibilizada por vez; dependência de conexão com a Internet ou dispositivos elétricos; e maior demanda cognitiva (SANTOS e SOUTO, 2012).

Através de entrevistas com usuários destes mapas, verificou-se que a simbologia atualmente empregada nos mapas de uso e ocupação do solo não atende às expectativas dos mesmos, já que estes encontram dificuldades para ler e interpretar as informações neles representadas. Por esta razão, a avaliação da simbologia existente foi baseada nas principais necessidades dos usuários destes mapas, anteriormente descritas no item 4.2.1.

Assim, optou-se por analisar, primeiramente, a simbologia complementar, identificando as variáveis visuais empregadas e as possíveis sobreposições entre as classes desta simbologia. Posteriormente, foram analisadas as classes da simbologia de uso e ocupação do solo.

A avaliação dos mapas existentes foi então executada em duas etapas. Na primeira etapa foram analisadas as variáveis visuais empregadas na representação das feições constantes destes mapas e, na segunda etapa, foram identificados alguns problemas decorrentes do emprego desta simbologia, o que resultou na identificação dos símbolos que, acredita-se, necessitam ser alterados de forma a melhorar a representação e, com isso, facilitar a leitura e interpretação pelos usuários destes mapas.

De acordo com as etapas a serem desenvolvidas num projeto de símbolos, reconhece-se que a avaliação dos símbolos projetados apresenta grande importância no processo de comunicação cartográfica. Assim, devem ser avaliadas a visibilidade e a legibilidade dos símbolos cartográficos, ou seja, se estes são perceptíveis e se os mesmos podem ser distinguidos e identificados pelo usuário.

Um requisito relevante a ser considerado para o sucesso do projeto de símbolos é sua implantação para o contexto do mapa. Segundo Santil (2001), os símbolos cartográficos não podem ser considerados como sinais individuais, portanto, é indispensável avaliá-los na situação real do mapa, ao final do processo do projeto cartográfico. Este pensamento vem ao encontro do proclamado por Robinson *et al.* (1984), que afirma que o projeto gráfico de mapas compreende dois estágios ou etapas, sendo que o primeiro atribui significado específico a vários tipos de sinais distintos, às suas variabilidades e às suas combinações; e o segundo apresenta uma composição única dos sinais de forma a transmitir a mensagem desejada.

#### 4.2.4 Proposição de uma nova simbologia









Quando se faz uso de mapas, busca-se compreender o comportamento espacial do fenômeno. Isso é feito discriminando, identificando, reconhecendo e visualizando primitivas gráficas (pontos, linhas e áreas) e variáveis visuais, com o intuito de se estabelecer uma relação entre o representado e o observado (SANTIL, 2008). Propôs-se então nesta fase, uma nova simbologia, cuja construção foi baseada na análise dos problemas identificados na etapa anterior.

A elaboração de uma proposta de simbologia para os mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária foi, portanto, dividida em três fases: elaboração de novos símbolos para as simbologias de uso e ocupação do solo e complementar; aplicação destes símbolos aos mapas de uso e ocupação do solo disponibilizados; e avaliação da aplicação conjunta desta simbologia relativamente à simbologia de base, que permanecerá inalterada.






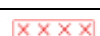

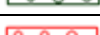
## 5 RESULTADOS

Uma vez que as etapas que compreendem o levantamento dos usuários e suas necessidades encontram-se descritas no capítulo anterior, os resultados apresentados a seguir compreendem apenas as fases subsequentes da metodologia proposta (Figura 29).





















Nos quadros a seguir encontram-se as simbologias avaliadas neste trabalho, ou seja, as simbologias atualmente empregadas nos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária disponibilizados pelo INCRA/PR. As feições representadas pela simbologia de base estão indicadas no Quadro 4; as feições representadas pela simbologia complementar estão indicadas no Quadro 5 e; a simbologia empregada na classificação do uso e ocupação do solo está indicada no Quadro 6.

Feição	Especificações		Sistema			Exemplo
	Preenchimento	Contorno	R	G	B	
Perímetro	Vazado	Contínuo Largura 0,3 mm	0	0	0	
Lotes	Vazado	Contínuo Largura 0,3 mm	104	104	104	
Hidrografia Linear	-	Contínuo Largura 0,3 mm	0	128	192	
Hidrografia Pontual	-	Ponto Tamanho 1,058 mm	0	128	192	
Hidrografia Areal	Sólido	Não	0	128	192	
Rede de Alta Tensão	Vertical	Contínuo Largura 0,3 mm	128	128	128	
Altimetria Linear	-	Contínuo Largura 0,2 mm	130	130	130	
Altimetria Pontual	-	Ponto Tamanho 1,058 mm	90	90	90	

QUADRO 4 – SIMBOLOGIA DE BASE  
FONTE: INCRA (2011)

Classe	Especificações		Sistema			Exemplo
	Preenchimento	Contorno	R	G	B	
APP_P	Linhas Diagonais NO-SE	Contínuo Largura 0,3 mm	0	128	0	
APP_D			255	0	0	
AU_P	Cruzes Tamanho 10	Contínuo Largura 0,3 mm	76	0	115	
AU_D			255	0	0	
AEP_P	"X" Tamanho 10	Contínuo Largura 0,3 mm	0	77	168	
AEP_D			255	0	0	
ARL_P	Círculos Tamanho 10	Contínuo Largura 0,3 mm	0	50	0	
ARL_D			255	0	0	

QUADRO 5 – SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR  
FONTE: INCRA (2011)

Classe	Especificações		Sistema			Sistema			Exemplo
	Hachura	Contorno	R	G	B	H	S	V	
FLN_12_EM	Sólido	Não	180	220	180	120	18	86	
FLN_2_EI	Sólido	Não	210	240	210	120	13	94	
CAM_N	Sólido	Não	240	255	220	85	14	100	
PAS_N	Sólido	Não	227	227	140	60	38	89	
PAS_C	Sólido	Não	243	243	163	60	33	95	
AGR_T	Sólido	Não	255	240	200	44	22	100	
AGR_P	Sólido	Não	250	215	160	37	36	98	
RFL_N	Sólido	Não	240	200	255	284	22	100	
RFL_M	Sólido	Não	230	220	240	268	8	94	
RFL_E	Sólido	Não	150	135	180	260	25	71	
HID	Sólido	Não	235	255	255	180	8	100	
BAN	Sólido	Não	150	170	200	216	25	78	
AREA_I	Sólido	Não	230	230	230	0	0	90	
AREA_O	Sólido	Não	200	200	200	0	0	78	
AREA_C	Sólido	Não	255	205	205	0	20	100	
EDF	Sólido	Não	0	0	0	0	0	0	
EST_V_E	Sólido	Não	255	142	147	357	44	100	
VHA	Sólido	Não	200	200	80	60	60	78	
BRA	Sólido	Não	180	200	165	94	17	78	
FER	Sólido	Não	185	140	115	21	38	73	

QUADRO 6 – SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
FONTE: INCRA (2011)



A caracterização das tipologias de APP, ARL, AU e AEP e das classes de uso e ocupação do solo, expostas nos quadros 5 e 6 podem ser observadas, respectivamente, nos Quadros 7 e 8 a seguir.

<b>Classe</b>	<b>Descrição da classe temática</b>
APP_P	Área de Preservação Permanente Preservada / em regeneração
APP_D	Área de Preservação Permanente Degradada / a recuperar
ARL_P	Área de Reserva Legal Preservada / em regeneração
ARL_D	Área de Reserva Legal Degradada / a recuperar
AU_P	Área Úmida Preservada / em regeneração
AU_D	Área Úmida Degradada / a recuperar
AEP_P	Área de Entorno Protetivo Preservada / em regeneração
AEP_D	Área de Entorno Protetivo Degradada / a recuperar

QUADRO 7 – TIPOLOGIAS DAS CLASSES APP, ARL, AU E AEP  
FONTE: INCRA (2011)

<b>Classe</b>	<b>Descrição da classe temática</b>
FLN_12_EM	Floresta primária e/ou em estágio médio/avançado de regeneração
FLN_2_EI	Floresta em estágio inicial de regeneração
RFL_N	Reflorestamento com nativas
RFL_E	Reflorestamento com exóticas
RFL_M	Reflorestamento misto
AGR_P	Agricultura permanente (culturas agrícolas com ciclo superior a um ano)
AGR_T	Agricultura temporária (culturas agrícolas com ciclo inferior a um ano)
CAM_N	Campo nativo
PAS_N	Pastagem nativa
PAS_C	Pastagem cultivada
EST_V_E	Estradas vicinais existentes
AREA_I	Áreas inaproveitáveis (afloramentos de rocha, lajes e demais elementos que impeçam qualquer atividade agrosilvipastoril)
AREA_C	Áreas de uso comunitário
EDF	Edificações e benfeitorias
HID	Corpos d'água (lagos, açudes, tanques e rios com largura superior a 10m)
VHA	Vegetação herbáceo-arbustiva (macega)
BRA	Bracatinga manejada
BAN	Áreas encharcadas (banhados, várzeas, etc.)
FER	Ferrovia
AREA_O	Outras áreas (aquelas que não se enquadram nas acima citadas)

QUADRO 8 – TIPOLOGIAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
FONTE: INCRA (2011)

Analizando os dados dos quadros anteriores, nota-se que as classes “FLN\_12\_EM” e “FLN\_2\_EI” são representadas pelo mesmo matiz, identificado na coluna “H” do respectivo quadro, ou seja, ambas as classes apresentam o mesmo tom de cor no sistema HSV, que é 120. Verifica-se também a representação das classes “PAS\_C”, “PAS\_N” e “VHA” e das classes “AREA\_I”, “AREA\_O”, “AREA\_C” e “EDF” pelo mesmo matiz, sendo os tons de cor aplicados iguais a 60 e 0, respectivamente.

Ainda analisando as feições visualizadas nestes quadros e listadas no item 2.3.1 desta pesquisa, constatou-se a existência de 21 classes representadas através de polígonos, quatro classes que representam feições lineares e apenas a classe “Edificações e benfeitorias” que pode representar feições com a forma de ocorrência pontual. Contudo, notou-se que todas as classes representadas pela simbologia de uso e ocupação do solo e simbologia complementar foram representadas através da primitiva gráfica área.

## 5.1 AVALIAÇÃO DA SIMBOLOGIA EMPREGADA PELO INCRA/PR

A avaliação da simbologia atualmente empregada nos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária está dividida em três etapas que contemplam, respectivamente, avaliação da simbologia complementar, avaliação da simbologia de uso e ocupação do solo e, identificação dos problemas referentes a estas simbologias.

### 5.1.1 Análise e avaliação da simbologia complementar

A primeira análise realizada, relativamente aos mapas disponibilizados para o estudo, compreendeu a verificação das possíveis relações de vizinhança entre as classes da simbologia complementar, uma vez que tais relações podem ser fonte das dificuldades de leitura e interpretação apontadas pelos usuários. Assim, verificou-se que as classes existentes podem apresentar as seguintes relações de vizinhança:

1. Área de preservação permanente e área de Reserva Legal;
2. Área de preservação permanente e área úmida;
3. Área de preservação permanente e área de entorno protetivo;
4. Área de Reserva Legal e área úmida;
5. Área de Reserva Legal e área de entorno protetivo;
6. Área úmida e área de entorno protetivo;
7. Área de preservação permanente, área de Reserva Legal e área úmida;
8. Área de preservação permanente, área de Reserva Legal e área de entorno protetivo;
9. Área de preservação permanente, área úmida e área de entorno protetivo;
10. Área de Reserva Legal, área úmida e área de entorno protetivo;
11. Área de preservação permanente, área de Reserva Legal, área úmida e área de entorno protetivo.

O passo seguinte da análise consistiu na identificação destas relações de vizinhança nos mapas em questão. Relativamente aos mapas estudados e dentre todas as relações possíveis, verificou-se a não ocorrência apenas da relação de vizinhança entre as classes APP, ARL e AU ( sétima da lista). Isto se deve ao fato das áreas úmidas sempre apresentarem, ao seu redor e num raio de 50 metros, a área de entorno protetivo.

Concluiu-se que das relações de vizinhança possíveis, a mais comum ocorre entre as áreas de preservação e as áreas de Reserva Legal. A Figura 31 (a) apresenta um exemplo de como estas relações ocorrem em um mapa, enquanto na Figura 31 (b) visualiza-se um exemplo de sobreposição das classes APP e ARL.

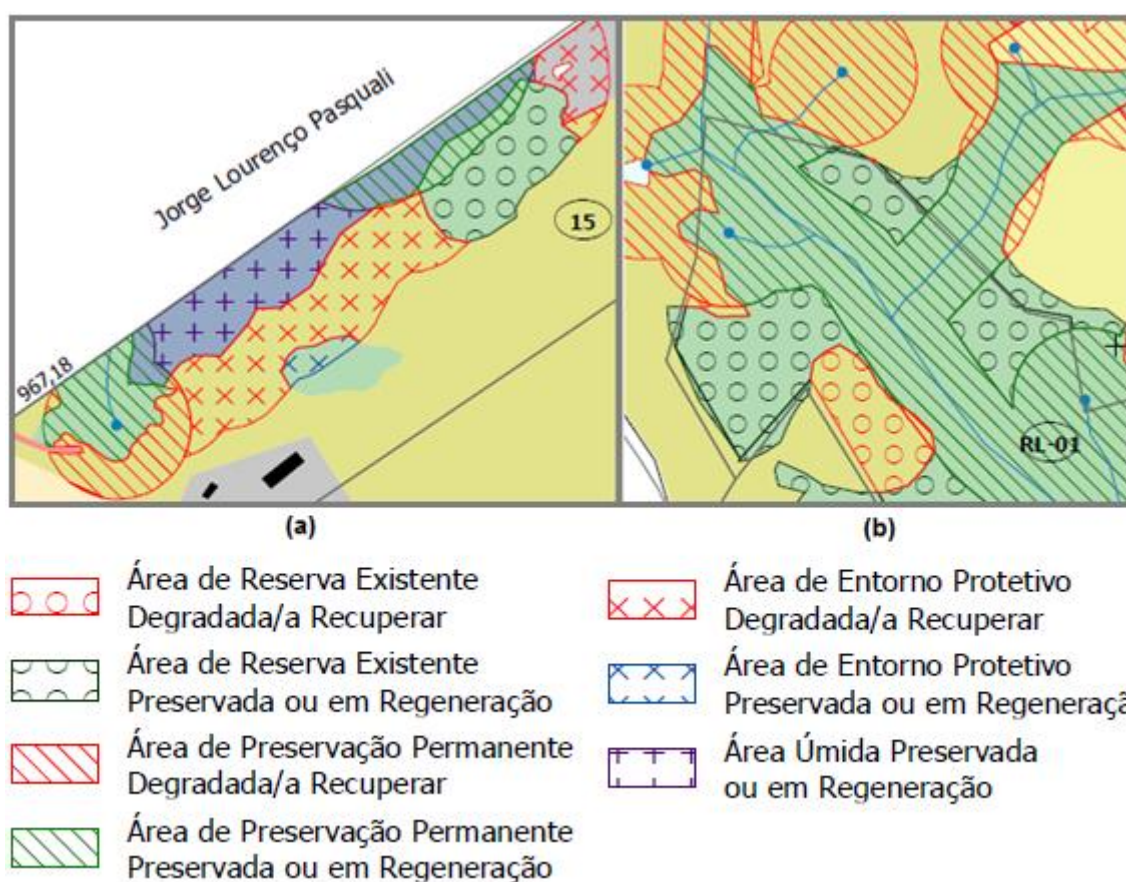


FIGURA 31 – EXEMPLO DE RELAÇÃO DE VIZINHANÇA ENTRE CLASSES DA SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR  
 FONTE: INCRA (2012)

Em relação à classe AU, é importante ressaltar que, de acordo com especificações contidas no Termo de Referência Técnica, esta não se sobrepõe às classes APP e ARL, ou seja, regiões cobertas por área úmida que apresentam área de preservação permanente ou área de Reserva Legal devem, necessariamente, ser contabilizadas como APP ou ARL (Figura 32).

Nota-se, neste exemplo, que apenas parte da área delimitada por um polígono e classificada no uso e ocupação do solo como área encharcada (ou área úmida) é representada na respectiva simbologia complementar pela classe área úmida (preservada), pois, para este caso particular, a APP se sobrepõe quase totalmente ao polígono.

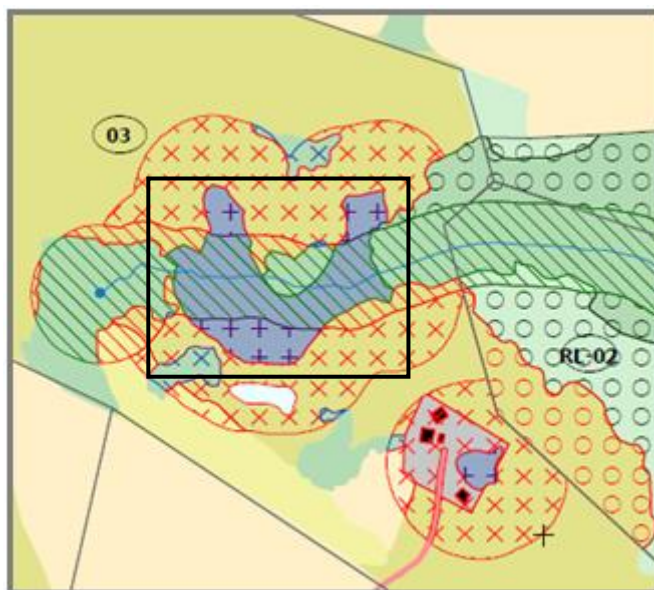


FIGURA 32 – EXEMPLO DE APP SOBREPOSTA À AU  
FONTE: INCRA (2012)

Observando, portanto, os mapas avaliados e a Figura 33 a seguir, identificam-se as seguintes variáveis visuais empregadas na discriminação das classes da simbologia complementar: forma e orientação. Avaliou-se que a classe “Área de Preservação Permanente” é discriminada em função da variação em orientação de seus elementos gráficos primários (lineares) combinada à variável visual matiz.

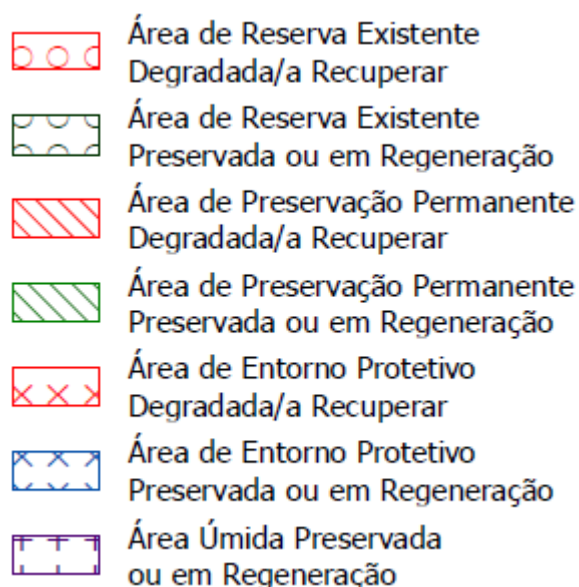


FIGURA 33 – EXEMPLO DE USO DA VARIÁVEL VISUAL PADRÃO  
FONTE: INCRA (2012)

A observação da referida simbologia permitiu avaliar ainda que a distinção das classes “Área de Reserva Legal”, “Área de Entorno Protetivo” e “Área Úmida” foi realizada empregando variações dos elementos gráficos primários quanto à forma (círculos, xis e cruces) combinadas à variável matiz e, sem variações em tamanho, orientação e espaçamento.

A variação do matiz é empregada para distinguir as classes entre “degradada/a recuperar” e “preservada/em regeneração”, porém, os matizes empregados (vermelho/verde, vermelho/azul e violeta) não são os mesmos para classes com características comuns, o que pode indicar outra fonte de problemas quanto à leitura e interpretação da simbologia em questão.

As classes de “Área de Preservação Permanente” foram representadas variando-se os elementos gráficos primários em relação à primitiva gráfica (área), e também em relação à variável visual orientação, mantendo-se os espaçamentos de 1,7639 mm, empregados nas demais classes além dos matizes, estes últimos compatíveis com as classes de “Área de Reserva Legal”.

Considerou-se que o uso da variável visual matiz na representação das classes da simbologia complementar constitui uma vantagem para a identificação e distinção das áreas degradadas e áreas preservadas nos mapas de uso e ocupação do solo uma vez que o matiz apresenta a propriedade perceptiva da seletividade (BERTIN, 1967 e 2010), permitindo a discriminação dos fenômenos representados com mais facilidade, sem informar qualquer tipo de hierarquia entre os mesmos. Porém, a maneira como as variações em matiz são sugeridas, bem como a sua composição com a simbologia de uso e ocupação do solo, avaliada na sequência, são preocupações reais desta pesquisa e serão abordadas mais adiante.

#### 5.1.2 Análise e avaliação da simbologia de uso e ocupação do solo

A análise da simbologia de uso e ocupação do solo, relativamente aos mapas disponibilizados, permitiu observar, em conjunto com o Quadro 8 e a Figura 28, que o número máximo de classes representadas (ou o comprimento da informação) em um único mapa pode chegar a 20. Porém, o número médio de classes

representadas em cada mapa foi de 12 classes, sendo as de maior incidência: agricultura temporária, floresta em estágio inicial, floresta em estágio médio e/ou avançado, corpos d'água, pastagem cultivada e pastagem nativa. Assim, identificam-se como variáveis visuais empregadas na representação desta simbologia, o valor e o matiz.

A partir da identificação destas variáveis visuais, observou-se que a variável visual matiz foi empregada para representar 11 classes que compõem a simbologia de uso e ocupação do solo: “Campo nativo”, “Agricultura temporária”, “Agricultura permanente”, “Reflorestamento com exóticas”, “Reflorestamento com nativas”, “Reflorestamento misto”, “Corpos d'água”, “Áreas encharcadas”, “Estradas vicinais existentes”, “Bracatinga manejada” e “Ferrovia”. No entanto, uma vez que o número de classes representadas em um único mapa é elevado (até 20 classes), a representação das mesmas apenas por uma variação do matiz não é recomendada, pois uma vez que a percepção do matiz constitui um fenômeno fisiológico, de caráter subjetivo e individual e que sugere a produção de uma experiência emocional, estudos revelam que o mesmo não exige uma análise de estrutura (ou de forma) para ser percebido, porém, tal percepção é influenciada pelos matizes do meio circundante (PAPE, 2009).

Desta forma, a percepção concomitante das diferentes classes nos referidos mapas não pode ser realizada apenas com o emprego da variável visual matiz. Healey (1996) afirma que para informações categóricas, apenas um pequeno número de cores pode ser rapidamente percebido, a partir da memorização ou de resposta instantânea, e que este número varia entre cinco e dez. MacEachren (1995), Harrower e Brewer (2003) e Slocum (2008) apontam para o fato de que a discriminação das cores em uma representação diminui rapidamente com o aumento do número de cores empregadas. O primeiro autor informa ainda que a discriminação de até dez cores ocorre com até 98% de acerto, enquanto que a discriminação de dezessete cores ocorre com apenas 72% de acerto.

Por outro lado, verificou-se que as variáveis visuais valor e intensidade foram empregadas nestes mapas para representar classes de um mesmo grupo de feições com a finalidade de proporcionar ao leitor uma noção de conjunto, como no caso dos usos, representando através da variável valor, os estágios sucessivos das florestas,

identificados pelas classes “Floresta em estágio médio e/ou avançado” e “Floresta em estágio inicial” da Figura 34.

Porém, a variável visual valor pressupõe ordem entre os fenômenos representados nos mapas, de forma que subclasses de uma mesma classe, ou classes que caracterizam um mesmo grupo de feições, possam ser interpretadas pelo leitor do mapa como apresentando diferentes níveis de importância (relevância) quando comparadas entre si.

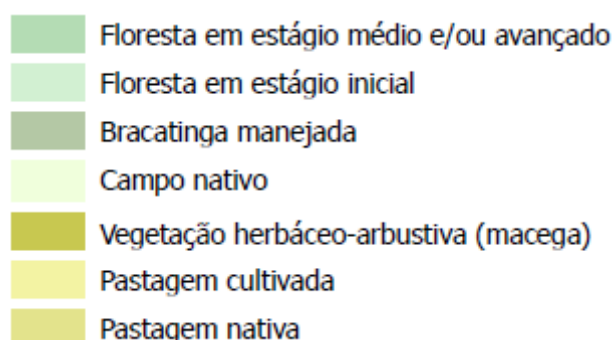


FIGURA 34 – EXEMPLO DE USO DAS VARIÁVEIS VISUAIS VALOR E INTENSIDADE  
FONTE: INCRA (2012)

Nota-se, neste exemplo, que as variações do verde em valor e em intensidade são empregadas na representação das subclasses de vegetação nativa, manejada e cultivada e, por esta razão, o emprego da variável visual valor pode sugerir aos leitores, além da noção de ordem entre as classes, também uma noção de seletividade ou distinção, mesmo que em menor grau (observar os Quadro 4 e 5). Segundo MacEachren (1995), embora muitos estudos tenham atribuído ordem a determinados intervalos de valor de cor, esta ordem não é perfeitamente percebida mesmo nos mapas mais simples, sendo ainda influenciada pela cor de fundo.

Neste caso específico, averiguou-se junto aos órgãos competentes que a intenção da simbologia empregada não é a de informar a ideia de ordem, ou seja, uma subclasse da classe vegetação citada não deve ser interpretada como sendo de maior ou menor importância que outras subclasses da mesma classe.

Em relação à variável visual intensidade definida por outros autores como saturação, nota-se na Figura 35 que esta variável foi utilizada para representar feições de uma mesma categoria, identificadas na referida figura, pelas classes de reflorestamento e de agricultura.



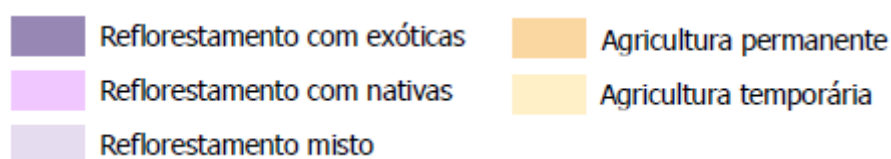


FIGURA 35 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA VARIÁVEL VISUAL INTENSIDADE  
 FONTE: INCRA (2012)

Observa-se na situação descrita anteriormente que a variável visual intensidade apresenta a propriedade de associação, ou seja, as classes devem ser englobadas num mesmo grupo e sua representação, não tem como função transmitir aos usuários destes mapas a noção de ordem ou hierarquia entre as classes.

Com base em estudos sobre Cartografia Temática, mais especificamente sobre variáveis visuais, concluiu-se que as simbologias analisadas têm problemas relativamente à sua construção e devem ser revistas. A aparência do esquema de cores escolhido para um mapa é, em parte, influenciada pelas demais informações constantes deste mapa (HARROWER e BREWER, 2003). Assim, o desenvolvimento da etapa seguinte da metodologia proposta para esta pesquisa trata, justamente, da necessidade de proposição e teste de uma nova simbologia, com vistas à melhoria da representação dos fenômenos representados nos mapas em questão.

### 5.1.3 Identificação de problemas

Após levantar e analisar as variáveis visuais empregadas nos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária procedeu-se a avaliação dos problemas identificados. Esta avaliação compreendeu duas etapas: identificação e análise dos problemas referentes à simbologia de uso e ocupação do solo e à simbologia complementar; e identificação e análise dos problemas referentes à sobreposição das simbologias.

### 5.1.3.1 Problemas decorrentes da simbologia aplicada pelo INCRA/PR

As classes de uso e ocupação do solo são representadas pelas variáveis visuais matiz, valor e intensidade. Um dos problemas identificado em relação a esta simbologia refere-se ao número elevado de classes representadas, uma vez que muitas delas apresentam valores pouco saturados, o que pode levar os usuários a interpretar de forma incorreta a feição representada.

Outro problema verificado diz respeito à composição dos vários usos, uma vez que a distribuição espacial dos mesmos não é regular. Desta forma, cores com valores similares só seriam facilmente discriminadas quando observadas próximas umas às outras, o que não ocorre com este tipo de representação. Como exemplo, na Figura 36 observa-se as cores aplicadas à representação das classes de uso “Floresta em estágio inicial”, “Campo nativo”, “Corpos d’água”, “Áreas inaproveitáveis”, “Outras áreas”, “Áreas encharcadas” e “Reflorestamento com Exóticas”.

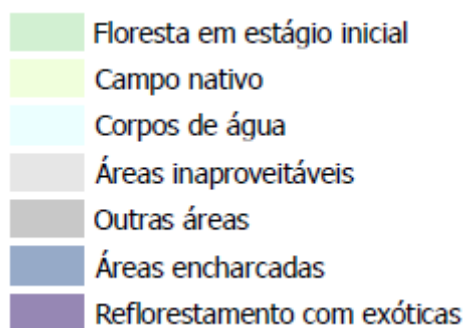


FIGURA 36 – PROBLEMA: ESCALA DE VALORES POUCO SATURADOS - LEGENDA  
FONTE: INCRA (2012)

Ao observar a legenda da Figura 36, as cores empregadas parecem apropriadas, pois a disposição lado a lado permite identificar e diferenciar as classes representadas. Porém, quando esta análise visual é realizada no contexto dos mapas de uso e ocupação do solo, ou seja, em conjunto com outras classes de uso e demais símbolos empregados, a identificação e a distinção das classes tornam-se mais difícil, bem como a interpretação dos usos pelo leitor destes mapas.

Na Figura 37 observa-se o extrato de um mapa de uso e ocupação do solo onde se evidencia o baixo contraste entre as cores empregadas para a representação da composição das classes “Áreas inaproveitáveis” e “Agricultura temporária”, e “Campo nativo” e “Corpos d’água” especialmente quando compostos com “Pastagem nativa” ou “Pastagem cultivada”.



FIGURA 37 – PROBLEMA: ESCALA DE VALORES POUCO SATURADOS - MAPA  
FONTE: INCRA (2012)

Verificou-se, portanto, que os valores adotados para a representação das referidas classes estão pouco saturados (baixa porcentagem), motivo pelo qual estas apresentam um elevado grau de semelhança visual quando observadas em conjunto com outros usos. Para Bertin (1986), as cores puras (100% saturadas) propiciam melhor seletividade e são distintas em valor (ou luminosidade). A tendência para o cinza e, portanto, para a semelhança entre os valores, reflete o distanciamento da representação em relação às cores puras. A figura a seguir apresenta a roda de cores (matizes) puras classificadas pela primeira vez, em 1810, por Goethe, que deveria incluir também o preto e o branco, completando assim o conhecido conjunto das oito cores básicas.



FIGURA 38 – RODA DE CORES PURAS DE GOETHE  
FONTE: GOETHE (1982)

A simbologia complementar é formada por quatro classes: APP, ARL, AU e AEP; sendo que cada uma destas classes apresenta duas subclasses relativamente ao estado de conservação da área (preservada ou em regeneração e degradada ou a recuperar). Como explicitado anteriormente, estas classes são representadas por meio das variáveis visuais forma e orientação.

O primeiro problema identificado nos mapas avaliados refere-se às classes formadas pelas áreas de reserva legal, áreas úmidas e áreas de entorno protetivo, ou seja, relaciona-se às classes representadas pela variável visual padrão com variação dos elementos primários apenas pela forma. Notou-se que em regiões onde a área formada pelos polígonos de cada uma das classes é numericamente pequena, os símbolos utilizados na representação tornam-se desproporcionais, dificultando a legibilidade e leitura dos mesmos, como mostra a Figura 39.

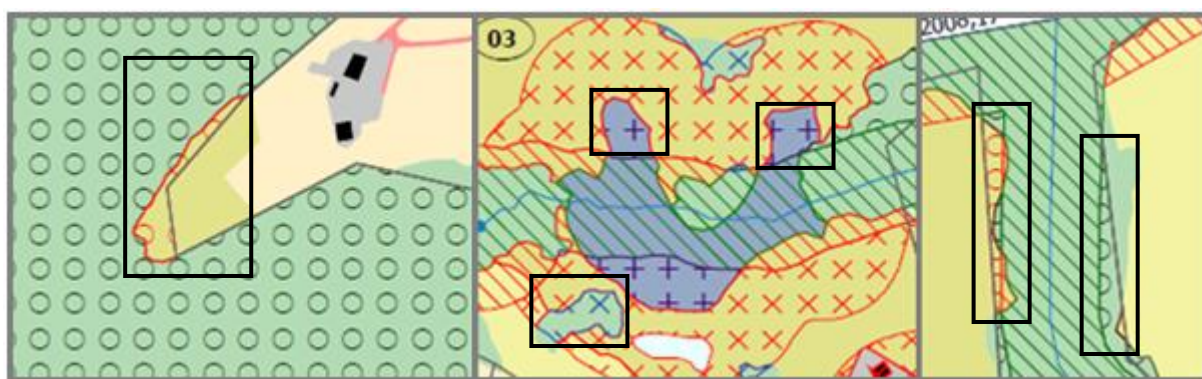


FIGURA 39 – PROBLEMA: FORMA E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS PRIMÁRIOS  
FONTE: INCRA (2012)

De acordo com o Termo de Referência Técnica, a área mínima de mapeamento das feições representadas nos mapas de uso e ocupação do solo deve ser de mil metros quadrados, exceto para as edificações e benfeitorias. Entretanto, como apresentado na Figura 39, com a aplicação da simbologia complementar, os polígonos originais que representam as classes de uso e ocupação do solo apresentam-se subdivididos, em função da sobreposição pela simbologia complementar. Com isso, as pequenas áreas geradas pela composição das duas simbologias em questão tornam-se de difícil interpretação.

Problema semelhante foi identificado na representação da classe APP. Esta classe é representada pela variável visual orientação. Observa-se na Figura 40 que a visualização da classe APP torna-se confusa em função da área do polígono ser pequena, pois o espaçamento de 1,7639 mm entre os elementos primários do padrão adotado acaba tornando-se visualmente maior quando comparado com uma área maior, dificultando sua identificação.

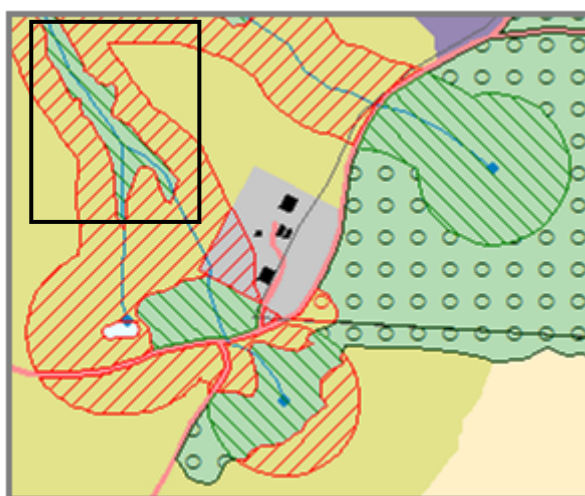


FIGURA 40 – PROBLEMA: DIMENSÕES DA CLASSE APP E ESPAÇAMENTO DOS ELEMENTOS PRIMÁRIOS DO PADRÃO ADOTADO  
FONTE: INCRA (2012)

Outro problema identificado também relaciona-se à representação das áreas de preservação permanente. Nos mapas de uso e ocupação do solo, as APPs (Quadro 7), são representadas por meio da variável visual orientação, sendo esta classe representada pela primitiva gráfica área, composta por elementos gráficos primários lineares, com espaçamento de 1,7639 mm e orientação de  $-45^\circ$  (linhas paralelas igualmente espaçadas e com orientação no sentido Noroeste - Sudeste).

O problema do emprego desta variável torna-se crítico quando polígonos adjacentes classificados como “Áreas de preservação permanente: preservadas ou em regeneração” e “Áreas de preservação permanente: degradada ou a recuperar” apresentam continuidade de traçado, confundindo o leitor quanto ao tamanho real das áreas representadas e dificultando a leitura e distinção das mesmas pelo usuário, mesmo que os matizes sejam diferentes (Figura 41).

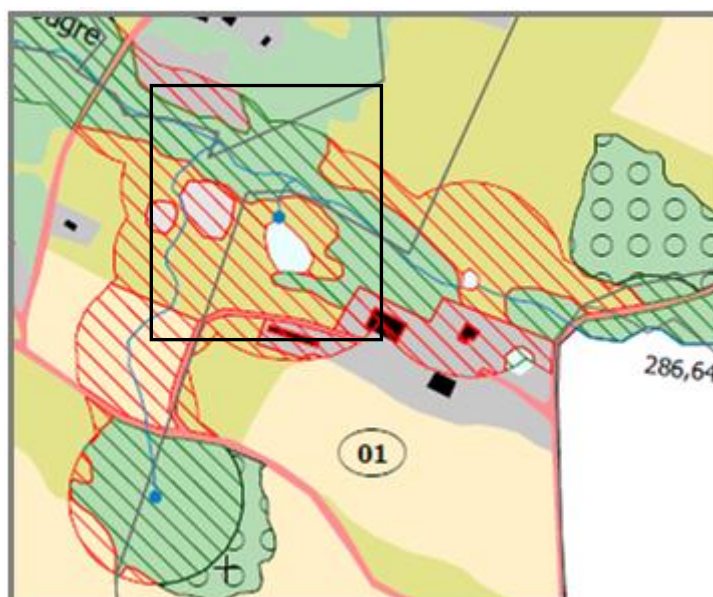


FIGURA 41 – PROBLEMA: SUBCLASSES DE APP ADJACENTES COM ELEMENTOS PRIMÁRIOS CONTÍNUOS  
FONTE: INCRA (2012)



Outro problema verificado relaciona-se à região de vizinhança entre as classes AU e AEP, apresentado na Figura 42. Observou-se, neste caso, que a distinção da variável visual forma por cruces (AU) e por xis (AEP) causa confusão uma vez que tais classes são representadas por formas semelhantes e o tamanho dos símbolos é idêntico, havendo uma variação apenas em relação à orientação dos elementos gráficos primários que formam estes símbolos (linhas horizontais e linhas oblíquas).

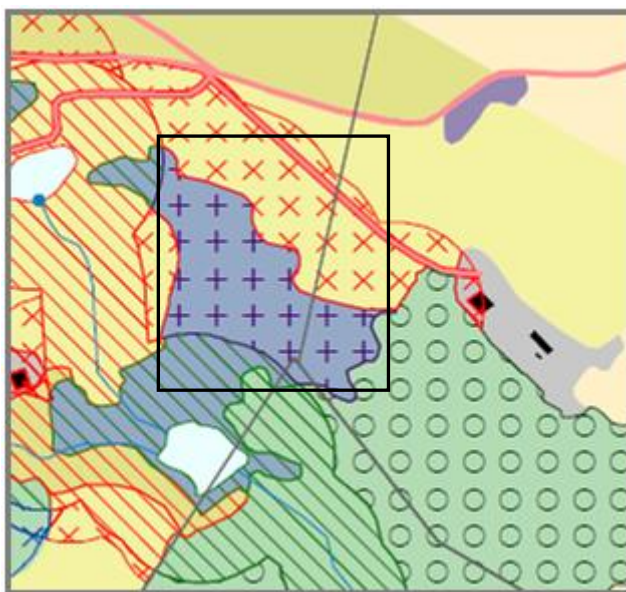


FIGURA 42 – PROBLEMA: USO DA VARIÁVEL VISUAL FORMA COM SÍMBOLOS SEMELHANTES  
FONTE: INCRA (2012)

A representação dos limites entre os polígonos (ou divisas) das classes e subclasses também foi identificada como um problema nos mapas de uso e ocupação do solo. Observa-se, na área em destaque da Figura 43, a presença de polígonos adjacentes com o mesmo tipo de classificação/representação (por exemplo, polígonos formados pela área de reserva legal degradada).

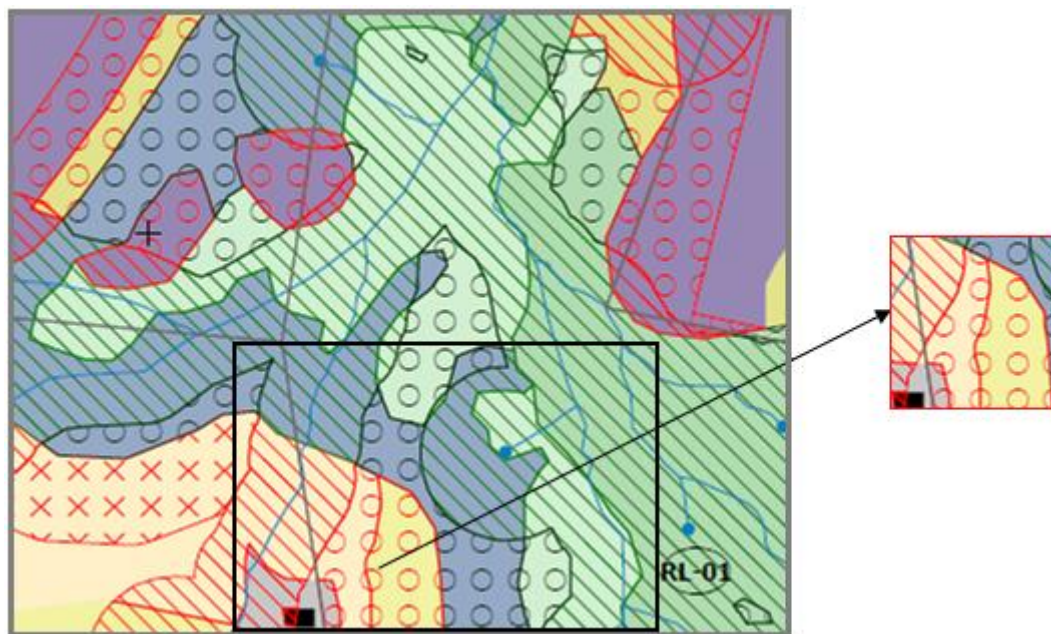


FIGURA 43 – PROBLEMA: LIMITES DE POLÍGONO COM A MESMA CLASSIFICAÇÃO  
 FONTE: INCRA (2012)

Nota-se, neste exemplo, que apesar dos dois polígonos em destaque pertencerem à mesma classe (ARL degradada ou a recuperar), identificam-se os limites dos mesmos, apesar da simbologia empregada sugerir uma continuidade. Estes limites também definem dois polígonos classificados como agricultura temporária e pastagem cultivada constantes da simbologia de uso e ocupação do solo. Nesta situação, recomenda-se excluir a linha limite dos dois polígonos, pois a presença desta no mapa favorece o aumento da poluição visual existente devido à quantidade de informações cartografadas.

Neste mesmo exemplo, identificou-se também os limites dos polígonos classificados como “ARL preservada ou em regeneração” e “ARL degradada ou a recuperar”. Neste caso, a linha limite permanece representada em vermelho, indicando que a subclasse “degradada ou a recuperar” tem prioridade em relação à subclasse “preservada ou em regeneração”.



### 5.1.3.2 Problemas decorrentes da composição das simbologias complementar e de uso e ocupação do solo

A quantidade de informações cartografadas e sobrepostas também foram identificadas como sendo um problema para a leitura dos mapas em questão. Avaliou-se que todas as feições representadas nestes mapas estão no mesmo nível de importância, ou seja, não existe ordem ou hierarquia entre as classes representadas. Porém, deduz-se que por se tratar do mapeamento de uso e ocupação do solo, as classes que representam este fenômeno devem ser priorizadas quando sobrepostas às feições compreendidas pela simbologia de base.

Além disso, de acordo com informações obtidas junto a 10% dos usuários, a simbologia complementar é mais relevante que a simbologia de base, já que uma das principais necessidades destes usuários com relação aos mapas em questão é identificar as áreas que estão em processo de recuperação (quando degradadas) e identificar as áreas cuja preservação está sendo mantida.

Na Figura 44 são representadas parte de uma rede hidrográfica e sua respectiva área de preservação permanente. Nota-se, neste exemplo, que a hidrografia definida em azul (representadas por primitivas gráficas lineares e pontuais) está no mesmo nível de importância das classes APP e ARL, representadas pela primitiva gráfica área.

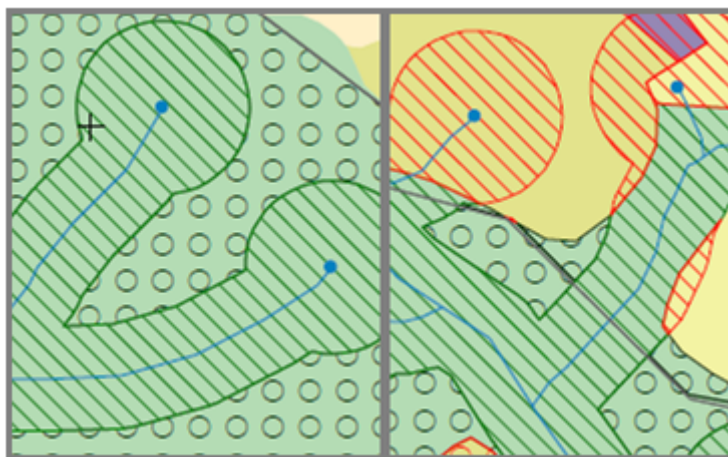


FIGURA 44 – REPRESENTAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA, DAS APP, DAS ARL E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
FONTE: INCRA (2012)

A Figura 45 apresenta outro exemplo da sobreposição dos temas representados nos mapas de uso e ocupação do solo. Neste caso, além da hidrografia, observa-se a existência da divisa dos lotes do assentamento, classe pertencente à simbologia de base e representada em cinza. Nota-se ainda na área destacada da Figura 45, a sobreposição da simbologia dos lotes à classe de uso do solo “corpos d’água”. A partir de informações obtidas junto aos loteamentos dos assentamentos estudados, verificou-se que as feições representadas pela classe “corpos d’água” (açudes, tanques, lagoas) não devem estar localizadas em áreas de divisa de lote. Nestes casos, é necessário reavaliar os dados referentes aos loteamentos dos assentamentos.

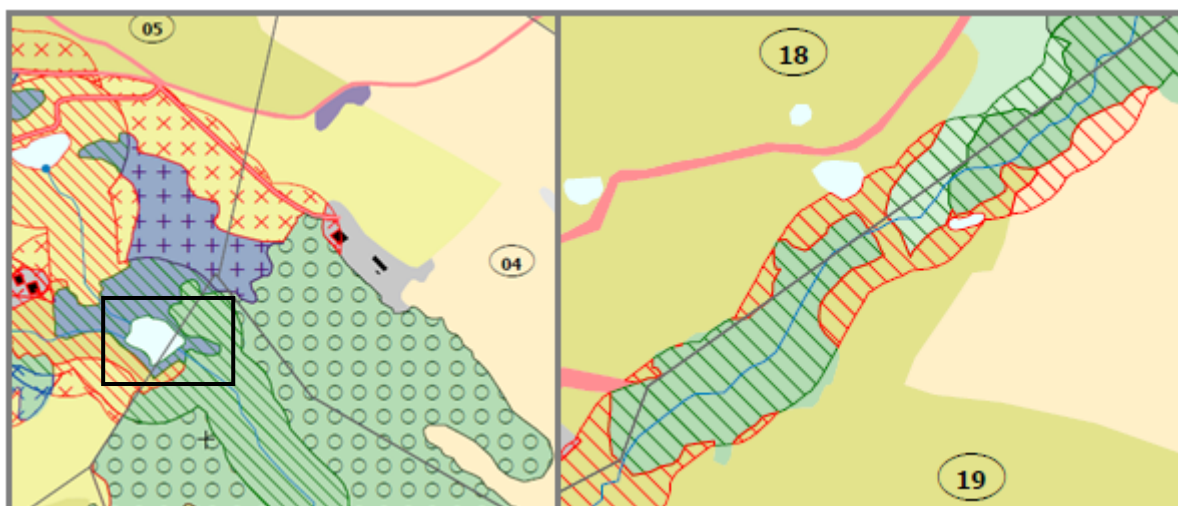


FIGURA 45 – SOBREPOSIÇÃO DE LOTES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E ÀS ÁREAS DA SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR  
 FONTE: INCRA (2012)

A Figura 46 apresenta mais um problema referente à sobreposição das referidas simbologias. Observa-se, nesta figura, que além da hidrografia e dos lotes, a feição “rede de alta tensão” é representada sobreposta à simbologia de uso e ocupação do solo e à simbologia complementar, que nos dois exemplos (a e b), é representada pela classe APP.

No âmbito da Semiologia Gráfica, o principal problema encontrado nesta figura, refere-se à relação entre a forma de ocorrência de determinada feição e sua respectiva representação no mapa. Verificou-se que a forma de ocorrência da feição “rede de alta tensão” é linear, porém, esta é representada através de polígonos, ou seja, pela primitiva gráfica área.

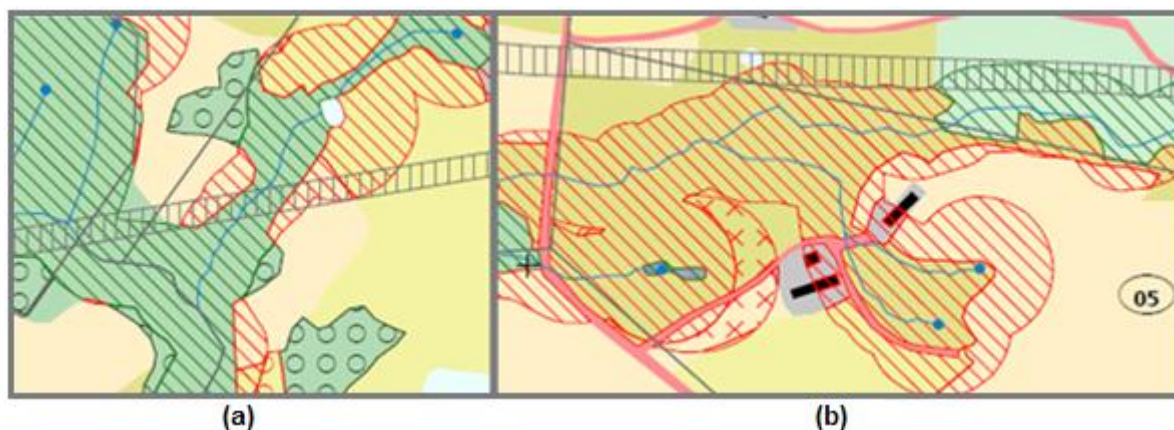


FIGURA 46 – SOBREPOSIÇÃO DA REDE DE ALTA TENSÃO À SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E À SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR  
FONTE: INCRA (2012)

O último problema identificado refere-se à disposição das toponímias das feições representadas nos mapas de uso e ocupação do solo. Observa-se na Figura 47 (a) um exemplo no qual o nome do rio encontra-se sobreposto à classe APP, dificultando sua leitura. Neste caso, a hidrografia coincide com o perímetro do assentamento, sendo possível o deslocamento da toponímia para um local do mapa de fácil visualização.



FIGURA 47 – PROBLEMA: DISPOSIÇÃO DE TOPONÍMIAS  
 FONTE: INCRA (2012)

No exemplo da Figura 47 (b), a hidrografia também coincide com o perímetro do assentamento, porém, a toponímia correspondente encontra-se sobreposta aos lotes, sendo o seu deslocamento obrigatório. Este é um problema bastante comum nos mapas estudados e ocorre devido às discrepâncias geométricas das diversas bases cartográficas disponibilizadas pelo INCRA/PR.

Vale ressaltar que as situações descritas neste item referem-se a problemas existentes na elaboração dos mapas, ou seja, não se relacionam com a atual simbologia empregada nos mapas de uso e ocupação do solo. Contudo, visando a melhoria no processo de comunicação cartográfica, a busca por possíveis soluções para estes problemas também foi analisada nesta pesquisa.

## 5.2 PROPOSTA DE NOVA SIMBOLOGIA

Finalizada a etapa de avaliação da simbologia atualmente empregada nos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária, verificou-se então a necessidade de alteração dos símbolos que a compõem.

Assim, a proposta de uma nova simbologia para estes mapas tem como principal meta melhorar a qualidade visual destes mapas, a fim de facilitar a leitura e interpretação das informações cartografadas por seus usuários.

#### 5.2.1 Criação de novos símbolos

Visando facilitar o entendimento da metodologia desenvolvida para a presente pesquisa, a elaboração de uma nova simbologia para os mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária encontra-se dividida em oito experimentos. Com estes experimentos pretende-se solucionar os problemas identificados no item anterior (5.1.3), sendo que cada um destes experimentos apresenta um número variável de testes realizados.

O primeiro experimento refere-se à simbologia de uso e ocupação do solo. Os experimentos 02 a 07 relacionam-se com os problemas identificados na simbologia complementar. Por sua vez, o oitavo experimento refere-se às alterações realizadas em algumas classes constantes da simbologia de base, visando solucionar os problemas identificados no item 5.1.3.2 desta pesquisa. E, finalmente, o problema da localização das toponímias nos mapas de uso e ocupação do solo está descrita no nono experimento.

No entanto, nos próximos itens, serão mostrados apenas os resultados referentes aos experimentos 01 a 07, pois os demais testes não tratam da simbologia, sendo que tais experimentos foram elaborados tendo em vista melhorar a qualidade de apresentação das informações constantes nos referidos mapas. Por este motivo, os resultados dos experimentos 08 e 09 podem ser visualizados nos mapas finais elaborados pela autora, disponibilizados nos apêndices I e II desta pesquisa.

Deve-se ressaltar que nos experimentos 02 a 06 não foram propostas alterações de matiz, valor e intensidade para as simbologias em questão, sendo que os testes realizados consideraram as dimensões da cor definidas no Termo de Referência Técnica. Porém, ao término destes experimentos e com os resultados obtidos nos mesmos, juntamente com os resultados obtidos no primeiro experimento

realizado, percebeu-se a necessidade de alteração das referidas variáveis visuais para algumas classes da simbologia complementar, sendo estes testes realizados no Experimento 06.

#### 5.2.1.1 Experimento 01

O primeiro experimento realizado refere-se à simbologia de uso e ocupação do solo. Como visto anteriormente, os mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária podem compreender até vinte classes, diferenciadas basicamente pelas dimensões da cor denominadas matiz, valor e intensidade.

Tendo como base a relação figura-fundo explicitado na revisão bibliográfica, observou-se que a simbologia de uso e ocupação do solo desempenha o papel de fundo do mapa, ou seja, visualmente esta simbologia constitui o segundo plano da representação. Segundo MacEachren (1994), as cores não saturadas aparecem ao fundo do mapa, enquanto as cores puras ou saturadas devem aparecer em primeiro plano.

Este experimento está dividido em duas etapas: na primeira, modificaram-se as dimensões da cor para a referida simbologia, tendo como base, a atual simbologia aplicada pelo INCRA/PR e; na segunda etapa elaborou-se uma nova simbologia baseada nos conceitos descritos no Manual da Terra, elaborado por IBGE (2006).

Durante a realização da primeira etapa deste experimento, foram executados seis testes com as classes constantes da simbologia complementar, alterando-se as variáveis visuais matiz, valor e intensidade. A realização dos próximos testes baseou-se nos resultados obtidos nos testes anteriores, ou seja, com o resultado do primeiro teste, notou-se a necessidade de alterar outras classes em um novo teste e assim por diante.

Como apresentada na Figura 34, a classificação de uso e ocupação do solo apresenta sete classes relacionadas ao tema vegetação (nativa, manejada e cultivada). A primeira alteração realizada nesta etapa visou melhorar a representação das classes constantes neste tema. Na Figura 48 visualizam-se as cores propostas para estas classes, definidas após a realização do terceiro teste.

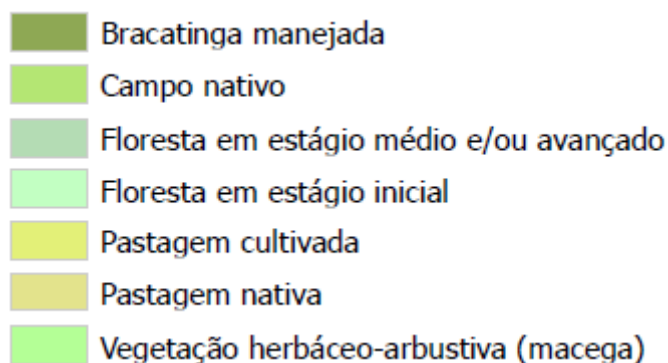


FIGURA 48 – CORES PROPOSTAS PARA O TEMA VEGETAÇÃO  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Analisando os resultados visualizados na Figura 48, verificou-se que foram alteradas as duas dimensões da cor (valor e intensidade) para o tema vegetação das classes “Bracatinga manejada”, “Campo nativo”, “Floresta em estágio inicial”, “Pastagem cultivada” e “Vegetação herbáceo-arbustiva”. Com estes resultados, notou-se, que o uso do matiz verde combinado às variáveis valor e intensidade pode apresentar as propriedades de ordem e associação entre as classes que formam o tema.

Verificou-se também que a variável visual valor foi empregada de maneira adequada para representar as classes “Floresta em estágio inicial” e “Floresta em estágio médio e/ou avançado”, pois esta variável deve apresentar a ideia de ordem entre as classes representadas. Neste caso, pode-se dizer que a simbologia original também está de acordo com os princípios da Semiologia Gráfica, porém o problema identificado relaciona-se à dificuldade na distinção da classe “Floresta em estágio inicial”.

Outra alteração realizada refere-se à classe “Corpos de água”. A identificação desta classe é dificultada quando a mesma está localizada na vizinhança da classe “Agricultura temporária” (área em destaque visualizada na Figura 49). Isto ocorre devido ao baixo contraste entre estas classes e, por este motivo, propôs-se uma



alteração da variável visual valor da classe “Corpos de água”. Este problema pode ser avaliado como um fator de heterogeneidade na relação entre objeto ou figura (representada pela classe “Corpos de água”) e fundo (representado pela classe “Agricultura temporária”).



FIGURA 49 – REPRESENTAÇÃO DA CLASSE “CORPOS DE ÁGUA”  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Já para a classe “Agricultura temporária”, a variável visual saturação foi alterada, pois esta apresentou baixo contraste em relação às demais representações, prejudicando a clareza de sua identificação no processo de visualização do mapa. A Figura 50 apresenta parte de um mapa alterado para ajustar-se à nova simbologia definida para as classes “Agricultura temporária” e “Corpos de água”.





FIGURA 50 – RESULTADOS OBTIDOS COM O QUARTO E QUINTO TESTES  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Outro teste realizado refere-se à simbologia da classe “Reflorestamento Misto”. A semelhança na representação desta classe com a classe “Áreas inaproveitáveis”, como mostra a Figura 51, está em desacordo com estudos realizados por Harrower e Brewer (2003) que afirmam que cores muito próximas só são distinguíveis quando empregadas em representações cujos padrões espaciais são perfeitamente regulares.

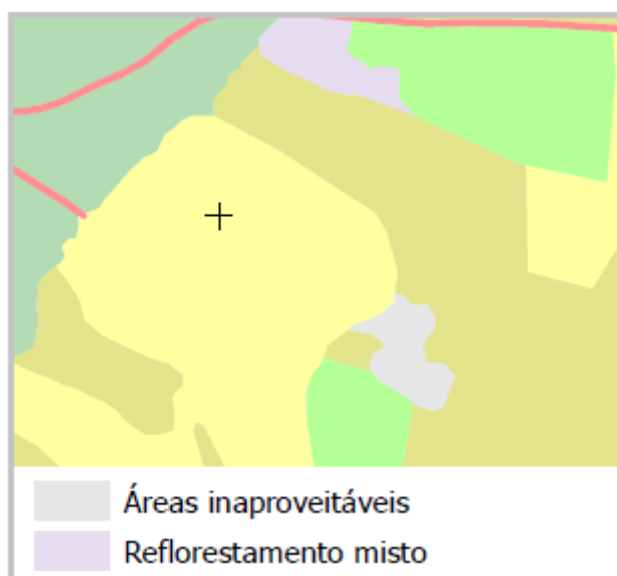


FIGURA 51 – SIMBOLOGIA DAS CLASSES “ÁREAS INAPROVEITÁVEIS” E “REFLORESTAMENTO MISTO”  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Como esta regularidade não é comum à maioria das representações, os referidos autores indicam que o número ideal de cores deve variar entre cinco e sete. Por este motivo, a proposição de alteração na simbologia de uma destas classes deve contribuir para a discriminação das mesmas. O resultado obtido neste teste pode ser visualizado na Figura 52.

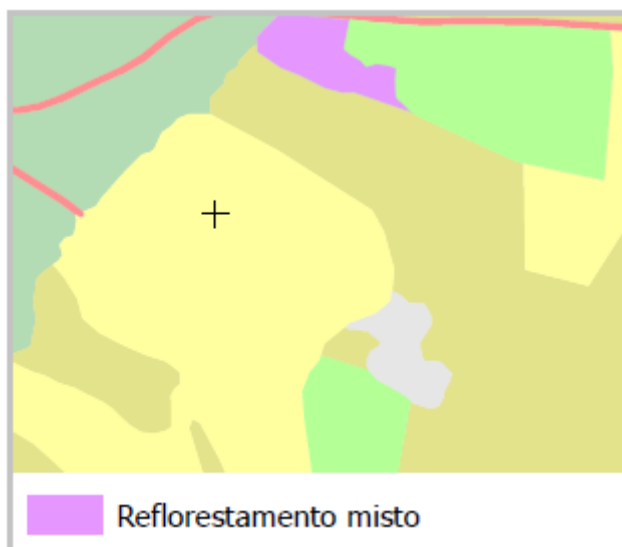


FIGURA 52 – RESULTADO OBTIDO COM O SEXTO TESTE  
FONTE: A AUTORA (2012)

Após a execução dos seis testes, chegou-se à proposição de uma nova simbologia de uso e ocupação do solo apresentada na Figura 53. As características das cores utilizadas nesta simbologia, nos sistemas RGB e HSV, são visualizadas no Quadro 9. A elaboração desta simbologia baseou-se na atual simbologia aplicada aos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária, no qual alteraram-se as simbologias de dez classes e mantiveram-se as simbologias para as demais classes de uso e ocupação do solo.

### Uso do Solo

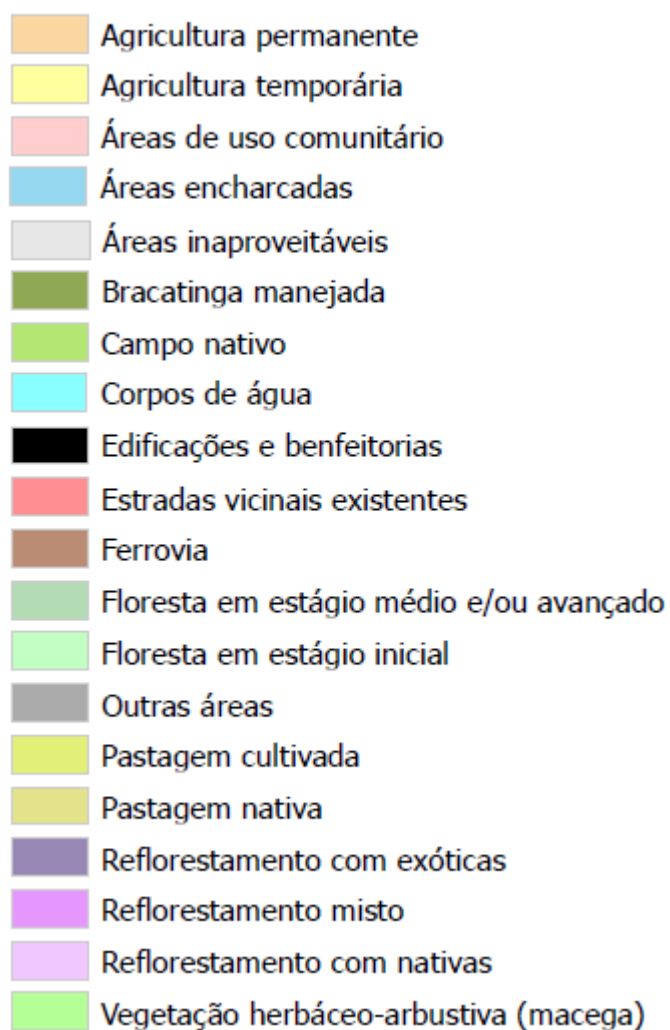


FIGURA 53 – PRIMEIRA PROPOSTA PARA A SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Classe	Especificações		Sistema			Sistema		
	Hachura	Contorno	R	G	B	H	S	V
AGR_P	Sólido	Não	250	215	160	37	36	98
AGR_T	Sólido	Não	255	255	160	60	37	100
AREA_C	Sólido	Não	255	205	205	0	20	100
AREA_I	Sólido	Não	230	230	230	0	0	90
AREA_O	Sólido	Não	170	170	170	0	0	67
BAN	Sólido	Não	150	216	240	196	37	94
BRA	Sólido	Não	142	168	84	79	50	66
CAM_N	Sólido	Não	180	230	115	86	50	90
EDF	Sólido	Não	0	0	0	0	0	0
EST_V_E	Sólido	Não	255	142	147	357	44	100
FER	Sólido	Não	185	140	115	21	38	73
FLN_12_EM	Sólido	Não	180	220	180	120	18	86
FLN_2_EI	Sólido	Não	194	255	194	120	24	100
HID	Sólido	Não	138	255	255	180	46	100
PAS_C	Sólido	Não	227	240	120	67	50	94
PAS_N	Sólido	Não	227	227	140	60	38	89
RFL_E	Sólido	Não	150	135	180	260	25	71
RFL_M	Sólido	Não	230	150	255	286	41	100
RFL_N	Sólido	Não	240	200	255	284	22	100
VHA	Sólido	Não	180	255	150	103	41	100

QUADRO 9 – CARACTERÍSTICAS DAS CORES DA PRIMEIRA SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PROPOSTA  
 FONTE: A AUTORA (2013)

A simbologia de uso e ocupação do solo proposta na Figura 53 foi elaborada seguindo os princípios da Semiologia Gráfica e resultou satisfatória à autora desta pesquisa, que acredita ter conseguido melhorar o processo de comunicação cartográfica para os mapas em questão.

Os demais testes realizados referem-se à segunda etapa deste experimento, ou seja, estes testes foram baseados em mapas de uso e ocupação do solo disponibilizados por outros órgãos, como Prefeitura Municipal de Jacareí, Prefeitura do Município de São Paulo, Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, órgãos ambientais (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo) e, especialmente, aqueles que adotam a classificação de uso e cobertura da terra definida pelo IBGE.

O IBGE disponibiliza, ao público em geral, um sistema de classificação para a cobertura e uso da terra, apresentado no Manual da Terra. Este sistema, denominado de sistema multinível, compreende três níveis hierárquicos para a classificação, e comporta desdobramentos para níveis de maior detalhe, dependendo da escala de trabalho.

Neste manual também foi sugerida a representação dessas unidades de mapeamento (classes de uso e ocupação do solo) através de uma tabela de cores (com variações em matiz, valor e saturação), mostrada na Figura 54. Nesta tabela, tais cores são referenciadas apenas ao segundo nível hierárquico do sistema de classificação proposto pelo IBGE, uma vez que são amplas as possibilidades de identificação destas unidades de mapeamento no terceiro nível de classificação.

1	Área Urbanizada	Mineração		
	1.1	1.2		
	R = 255 G = 168 B = 192	R = 173 G = 137 B = 205		
2	Lav. Temporária	Lav. Permanente	Pastagem	Silvicultura
	2.1	2.2	2.3	2.4
	R = 255 G = 255 B = 0	R = 255 G = 214 B = 0	R = 205 G = 137 B = 0	R = 205 G = 173 B = 0
3	Florestal	Campestre		
	3.1	3.2		
	R = 115 G = 168 B = 0	R = 214 G = 255 B = 168		
4	Corpo d'água Continental	Corpo d'água Costeiro		
	4.1	4.2		
	R = 235 G = 255 B = 255	R = 153 G = 194 B = 230		

FIGURA 54 – CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA  
FONTE: IBGE (2006)

Ainda segundo o IBGE (2006), esta legenda de cores segue padronização internacional e referencia as informações no sistema RGB de forma a tornar possível seu uso no aplicativo que estiver disponível ao usuário. Todavia, a representação através das cores sugeridas no Manual da Terra não é adotada como um padrão no país.

Comparando a classificação definida no Manual da Terra com a classificação definida nos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária, observou-se que as classes “lavoura ou agricultura temporária”, “lavoura ou agricultura permanente” e “corpos de água” são comuns às duas classificações.

Em relação à classe “Corpos de água”, observou-se que as cores empregadas na classificação de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária são iguais aos sugeridos no Manual da Terra para a subclasse “Corpo d’água continental”.

Verificou-se também que as subclasses constantes do segundo nível hierárquico deste sistema de classificação contemplam algumas das classes de uso e ocupação do solo definidas no Termo de Referência Técnica disponibilizado pelo INCRA/PR. Por exemplo, o IBGE (2006) estabeleceu a nomenclatura da classe “Áreas de vegetação natural”, sendo que esta compreende as subclasses “Florestal” e “Campestre”. A subclasse “Florestal” é composta por várias nomenclaturas, como floresta ombrófila mista, densa ou aberta, floresta estacional decidual, savana florestal, entre outras. Por outro lado, na classificação determinada pelo INCRA/PR, tais subclasses constituem classes distintas, implicando na necessidade de atribuir outras cores para representá-las.

Antes de executar outro teste com a simbologia de uso e ocupação do solo, organizaram-se as classes constantes nestes mapas de acordo com os níveis de classificação definidos no Manual da Terra. O resultado é apresentado na Figura 55, onde é possível observar cinco níveis primários. Para cada nível primário, de um a quatro níveis secundários, e para cada nível secundário, as classes compatibilizadas.

<b>1</b> <b>Áreas</b> <b>antrópicas não-</b> <b>agrícolas</b>	<b>1.1 Área urbanizada</b>	
	Áreas de uso comunitário Edificações e benfeitorias Estradas vicinais existentes Ferrovia	
<b>2</b> <b>Áreas</b> <b>antrópicas</b> <b>agrícolas</b>	<b>2.1 Lavoura temporária</b>	<b>2.3 Pastagem</b>
	Agricultura temporária	Pastagem cultivada
	<b>2.2 Lavoura permanente</b>	<b>2.4 Silvicultura</b>
	Agricultura permanente	Reflorestamento com exóticas Reflorestamento com nativas Reflorestamento misto
<b>3</b> <b>Áreas de</b> <b>vegetação</b> <b>natural</b>	<b>3.1 Florestal</b>	<b>3.2 Campestre</b>
	Floresta primária e/ou em estágio médio/avançado de regeneração Floresta em estágio inicial de regeneração Bracatinga manejada	Campo nativo Pastagem nativa Vegetação herbáceo-arbustiva
<b>4</b> <b>Água</b>	<b>4.1 Corpos d'água continental</b>	
	Corpos de água Áreas encharcadas	
<b>5</b> <b>Áreas não</b> <b>enquadradas</b> <b>nas outras</b> <b>classes</b>	<b>5.1 Outras áreas</b>	<b>5.2 Áreas inaproveitáveis</b>

FIGURA 55 – CLASSIFICAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO INCRA/IAP ADAPTADO AO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DEFINIDO PELO IBGE  
FONTE: A AUTORA (2012)

Nesta etapa, foram propostas novas cores para 16 classes, sendo que para sete classes, adotaram-se as cores estabelecidas no Manual da Terra (Figura 56) e para nove classes, a simbologia foi proposta pela autora desta pesquisa (Figura 57).

#### Uso do Solo








	Agricultura permanente
	Agricultura temporária
	Áreas de uso comunitário
	Floresta em estágio médio e/ou avançado
	Pastagem cultivada
	Pastagem nativa
	Reflorestamento com exóticas

FIGURA 56 – SIMBOLOGIA PROPOSTA PELO IBGE  
FONTE: A AUTORA (2012)



FIGURA 57 – SIMBOLOGIA PROPOSTA PELA AUTORA  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Para as classes “Corpos de água”, “Edificações e benfeitorias”, “Estradas vicinais existentes” e “Vegetação herbáceo-arbustiva” foram mantidas as cores (em valores) constantes no Termo de Referência Técnica (Figura 58).

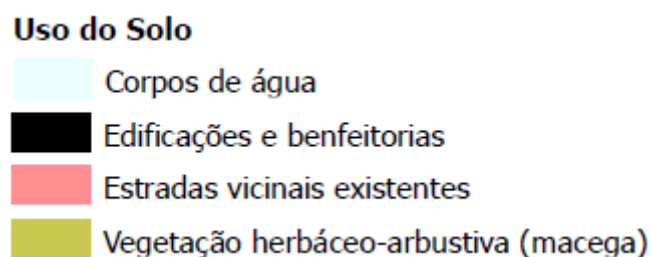


FIGURA 58 – SIMBOLOGIA PROPOSTA NO TERMO DE REFERÊNCIA  
 FONTE: A AUTORA (2012)

A realização desta etapa resultou em outra proposta de simbologia de uso e ocupação do solo, apresentada na Figura 59. No Quadro 10 são apresentadas as características, nos sistemas RGB e HSV, para cada cor utilizada nesta proposta de simbologia. Analisando esta simbologia no contexto dos mapas de uso e ocupação do solo, constatou-se que o emprego da mesma também resultou satisfatório relativamente à identificação e discriminação das classes de uso e ocupação do solo.



### Uso do Solo

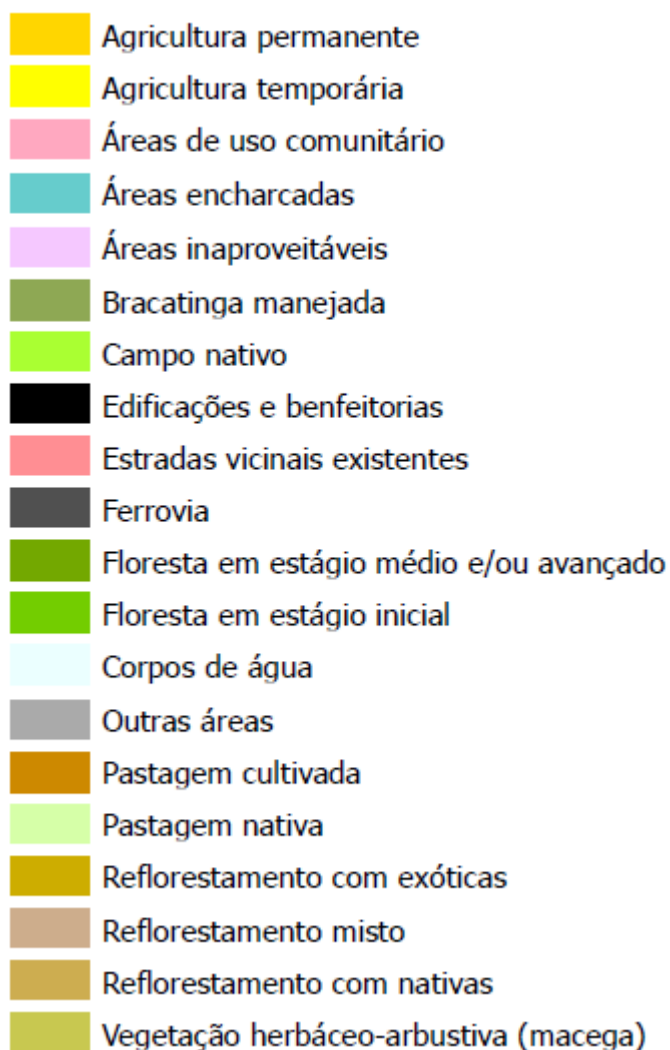


FIGURA 59 – SEGUNDA PROPOSTA PARA A SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Classe	Especificações		Sistema			Sistema		
	Hachura	Contorno	R	G	B	H	S	V
AGR_P	Sólido	Não	255	214	0	50	100	100
AGR_T	Sólido	Não	255	255	0	60	100	100
AREA_C	Sólido	Não	255	168	192	343	34	100
AREA_I	Sólido	Não	245	200	255	289	22	100
AREA_O	Sólido	Não	170	170	170	0	0	67
BAN	Sólido	Não	102	204	204	180	50	80
BRA	Sólido	Não	142	168	84	79	50	66
CAM_N	Sólido	Não	170	255	50	85	80	100
EDF	Sólido	Não	0	0	0	0	0	0
EST_V_E	Sólido	Não	255	142	147	357	44	100
FER	Sólido	Não	185	140	115	21	38	73
FLN_12_EM	Sólido	Não	115	168	0	79	100	66
FLN_2_EI	Sólido	Não	115	205	0	86	100	80
HID	Sólido	Não	235	255	255	180	8	100
PAS_C	Sólido	Não	205	137	0	40	100	80
PAS_N	Sólido	Não	214	255	168	88	34	100
RFL_E	Sólido	Não	205	173	0	51	100	80
RFL_M	Sólido	Não	205	173	140	30	32	80
RFL_N	Sólido	Não	205	173	80	45	61	80
VHA	Sólido	Não	200	200	80	60	60	78

QUADRO 10 – CARACTERÍSTICAS DAS CORES DA SEGUNDA SIMBOLOGIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PROPOSTA

FONTE: A AUTORA (2013)

Com os resultados obtidos nesta etapa (Figura 59), observou-se que o uso combinado das variáveis visuais matiz, valor e intensidade permitiu uma interpretação rápida de associação entre as seguintes classes: “Floresta em estágio inicial”, “Floresta em estágio médio e/ou avançado”, “Bracatinga manejada”, “Campo nativo” e “Pastagem nativa” e; “Agricultura permanente”, “Agricultura temporária”, “Pastagem cultivada”, “Reflorestamento com exóticas”, “Reflorestamento com nativas” e “Reflorestamento misto”. De acordo com a classificação definida na Figura 55, esta associação entre as classes foi enquadrada no nível três (áreas de vegetação natural) e no nível dois (áreas antrópicas agrícolas) do sistema de classificação elaborado pelo IBGE.

#### 5.2.1.2 Experimento 02

Com base no problema identificado nos mapas de uso ocupação do solo relativamente à dimensão dos elementos gráficos primários que compõem os padrões ou arranjos empregados, realizaram-se testes alterando inicialmente apenas a dimensão destes símbolos. Como as classes ARL, AU e AEP apresentam símbolos com dimensões iguais, estas simbologias foram alteradas em conjunto. Por isso, nos primeiros testes realizados as dimensões dos elementos gráficos que formam as simbologias das classes ARL, AU e AEP foram reduzidas, pois o tamanho original aplicado a estes elementos polui a representação, prejudicando a leitura da mesma. Os resultados obtidos nestes testes podem ser visualizados na Figura 60.

Na Figura 60 (a), observa-se a simbologia atualmente empregada nos mapas de uso e ocupação do solo. Os elementos gráficos primários (círculo, cruz e xis) apresentam um tamanho original igual a 3,528 mm. A partir desta, reduziu-se pela metade a dimensão dos símbolos, resultando no exemplo apresentado na Figura 60 (b). Por sua vez, a Figura 60 (c) apresenta um exemplo no qual os símbolos foram reduzidos em três quartos relativamente à simbologia original.

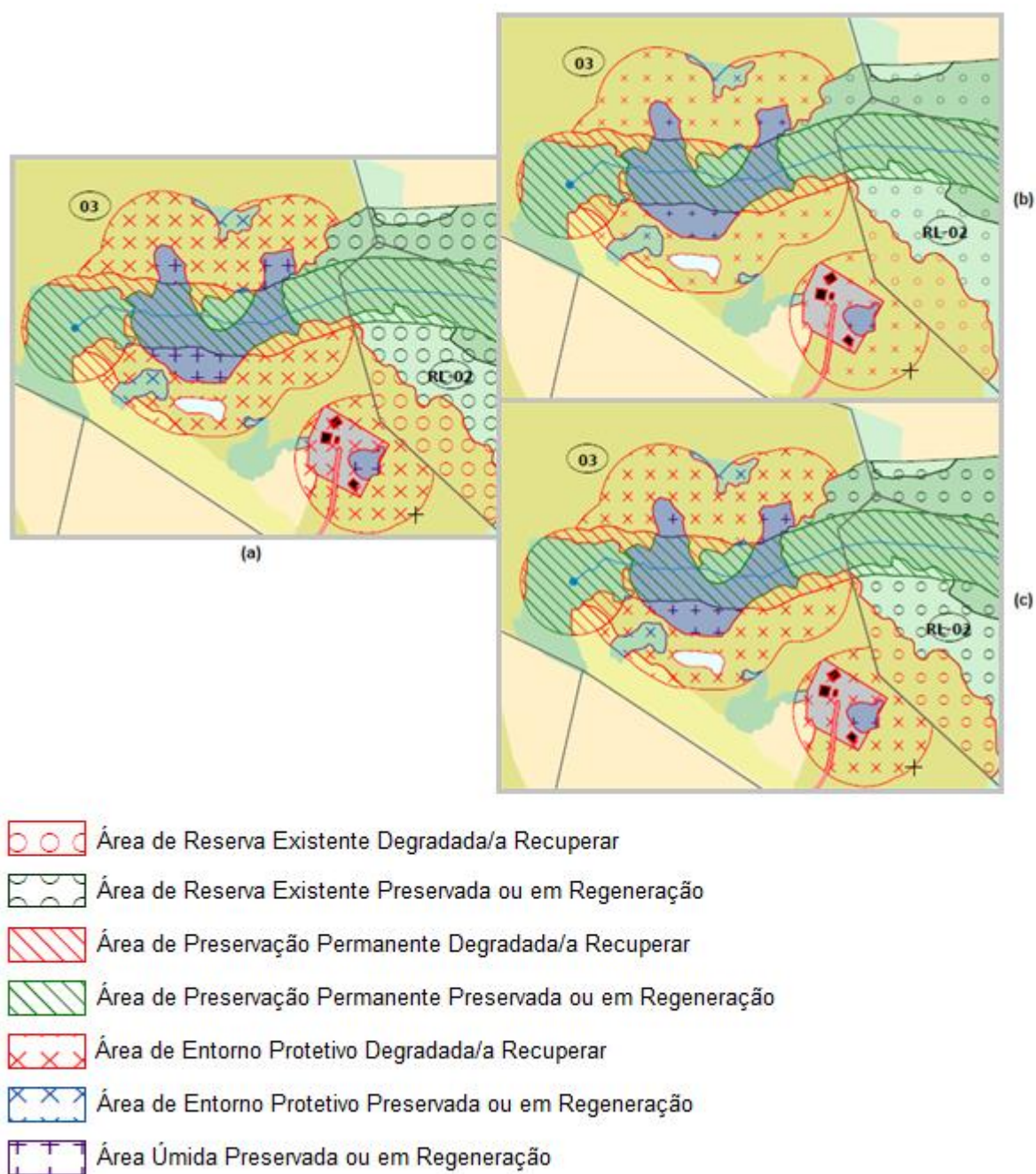


FIGURA 60 – TESTES COM A DIMENSÃO DOS SÍMBOLOS DAS CLASSES ARL, AU E AEP  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Após a realização destes testes, observou-se que mesmo com a redução do tamanho dos elementos gráficos primários, as áreas menores ainda apresentavam problemas referentes à visualização destes elementos. Por esta razão, foram realizados outros testes modificando o espaçamento dos mesmos, almejando solucionar o problema verificado devido ao tamanho da área dos polígonos que representam as classes da simbologia complementar.

Nos testes realizados, manteve-se o tamanho do símbolo apresentado na Figura 60 (b), ou seja, os símbolos foram representados com a dimensão de 1,764 mm. Nestes testes, reduziu-se pela metade e em três quartos o espaçamento entre os elementos, relativamente ao espaçamento originalmente empregado, de 4,2333 mm, sendo que os resultados podem ser visualizados na Figura 61 (a) e na Figura 61 (b), respectivamente.

Em seguida, utilizou-se o tamanho dos símbolos visualizados na Figura 60 (c), com dimensão igual a 2,6458 mm, e aplicaram-se as reduções de espaçamento nas mesmas proporções do teste anterior (metade e três quartos), chegando aos resultados apresentados na Figura 61 (c) e (d), respectivamente.



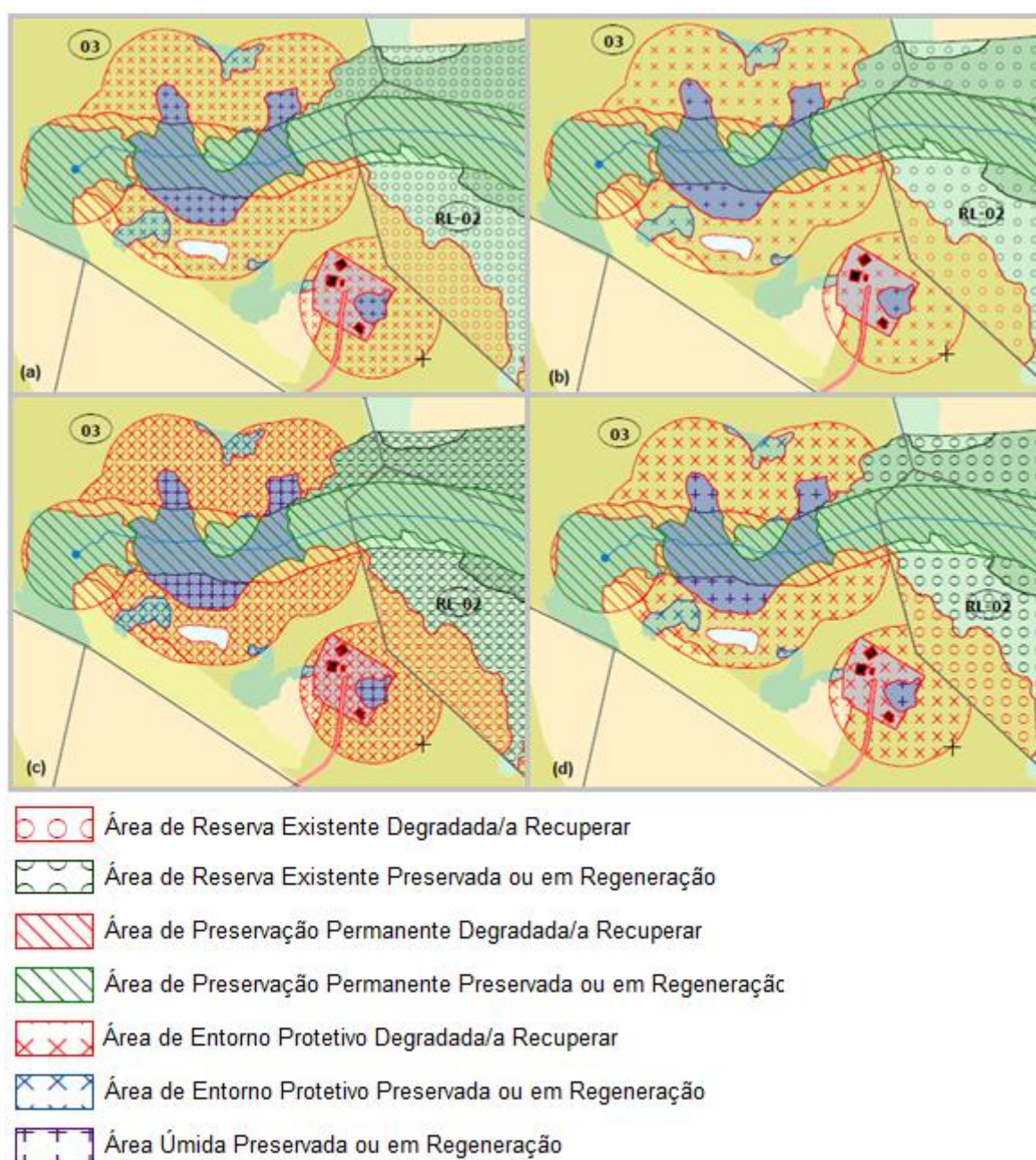


FIGURA 61 – TESTES COM O ESPAÇAMENTO DOS SÍMBOLOS DAS CLASSES ARL, AU E AEP  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Analisando os testes apresentados nas figuras 60 e 61 verificou-se que os relativos à Figura 60 (c) e à Figura 61 (b) apresentaram, visualmente, os melhores resultados. Porém, em ambos os casos, desconsiderou-se o problema relacionado à visualização dos polígonos com áreas menores.

Ao analisar esta proposição no contexto dos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária, concluiu-se que o teste apresentado na Figura 61 (b) foi o de melhor resultado geral, pois com o tamanho e o espaçamento propostos, conseguiu-se amenizar os problemas anteriormente verificados referentes, respectivamente, às dimensões dos elementos gráficos primários e aos polígonos classificados pela simbologia complementar com áreas inferiores ao valor mínimo estipulado no Termo de Referência Técnica.

#### 5.2.1.3 Experimento 03

Para os problemas identificados referentes à classe APP, optou-se em realizar um teste alterando apenas a orientação das linhas da classe “Área de preservação permanente degradada ou a recuperar”. As classes APP “degradada ou a recuperar” e APP “preservada ou em regeneração” apresentam a mesma simbologia, diferenciadas apenas pela variável visual matiz. Por isso, alterou-se o ângulo de orientação da primeira, de 315° (sentido sudeste-noroeste) para 45° (sentido sudoeste-nordeste), como apresentado na Figura 62.

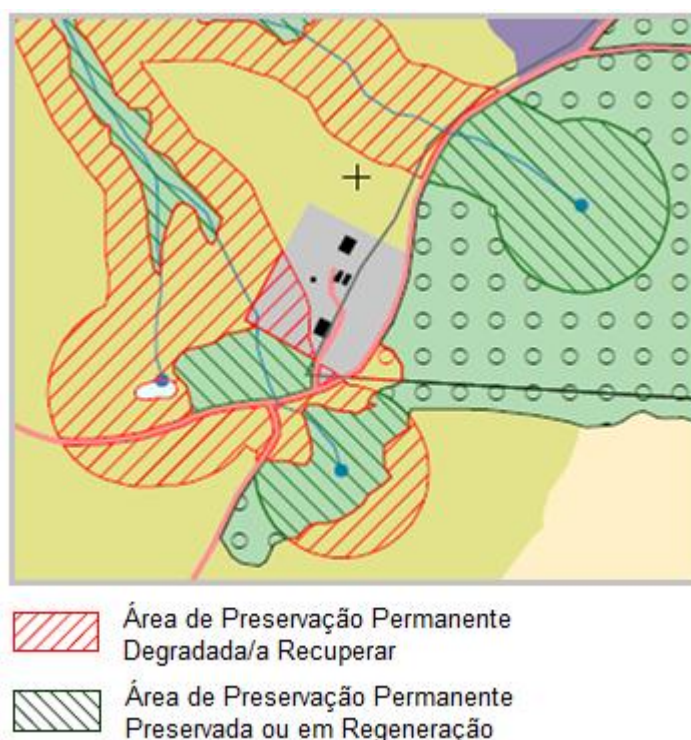


FIGURA 62 – TESTE COM A VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO DA CLASSE APP DEGRADADA  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Outros testes foram conduzidos alterando-se o espaçamento das linhas que formam o arranjo da classe APP (Figura 63), levando-se em consideração os resultados alcançados no teste anterior, ou seja, combinando alterações de orientação e espaçamento dos elementos primários desta classe.

Assim, reduziu-se o espaçamento das linhas pela metade, relativamente ao espaçamento original (de 1,7639 mm) e, em seguida, de três quartos. A Figura 63, itens (b) e (c), apresenta os resultados encontrados para estes testes.



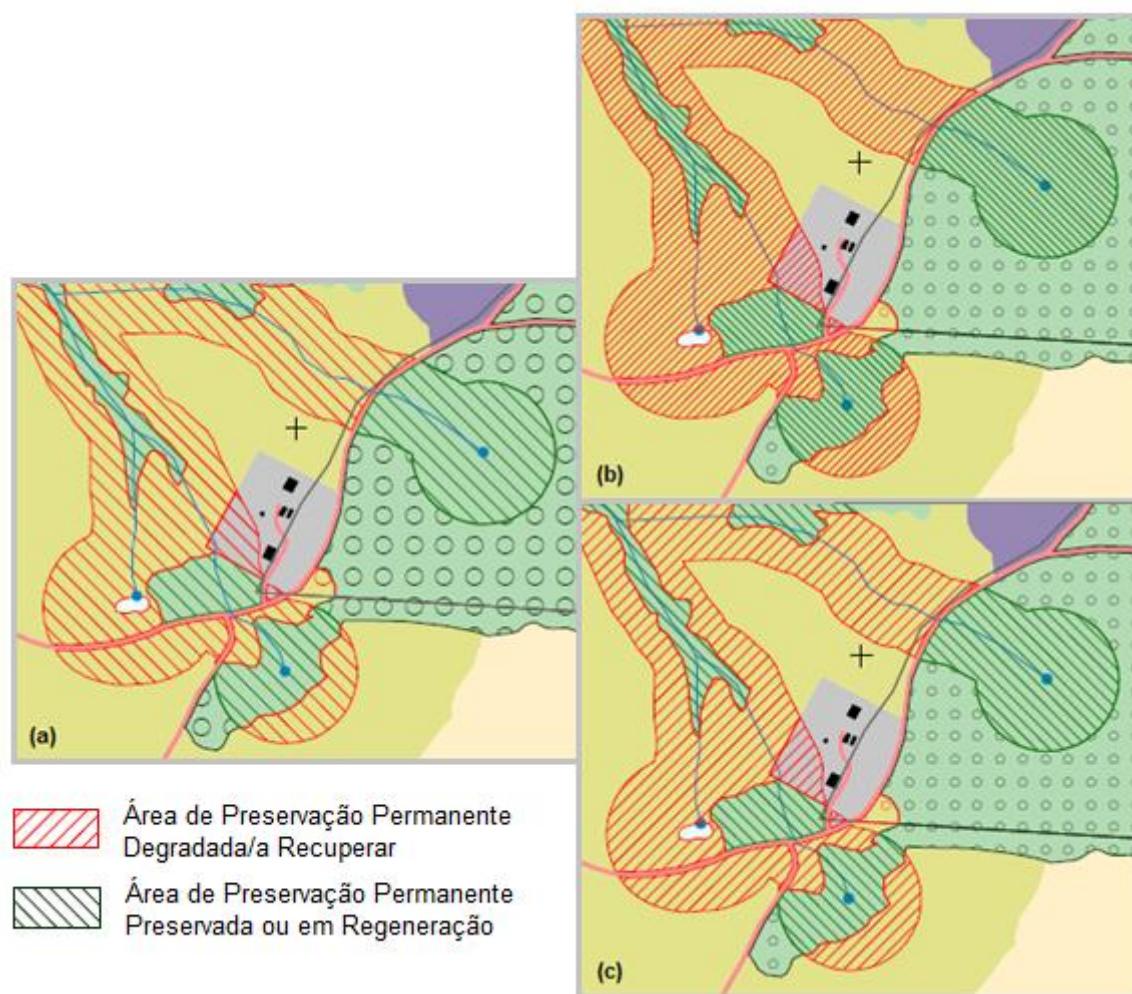


FIGURA 63 – TESTES COM O ESPAÇAMENTO DA CLASSE APP  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Com as alterações realizadas, concluiu-se que a redução do espaçamento das linhas das classes APP representadas na Figura 63 (b) e (c), resultou visualmente melhor quando comparada à simbologia original.

Para o contexto dos mapas de uso e ocupação do solo, concluiu-se que o padrão observado na Figura 63 (c) apresentou uma melhora quanto à visualização das referidas classes, possibilitando distingui-las e interpretá-las com maior clareza. Bertin (1967, 2010) afirma que a diferenciação de sinais de igual visibilidade em uma representação é possível alterando-se a orientação destes sinais. Segundo o mesmo autor, é possível conseguir o mesmo efeito alterando-se a cor dos referidos sinais. Assim, como as cores empregadas para a representação das classes APP são distintas (vermelho e verde), outra forma encontrada de ampliar este contraste

foi alterando a orientação dos elementos gráficos que compõem a simbologia de tais classes.

#### 5.2.1.4 Experimento 04

O quarto experimento realizado pretendeu minimizar o problema da representação das classes “Área Úmida” e “Área de Entorno Protetivo”. Para tanto, optou-se, primeiramente, por alterar a simbologia da classe AU, mantendo inalterada a simbologia da classe AEP.

Não foi encontrada, na literatura consultada durante o desenvolvimento desta pesquisa, uma maneira mais, ou menos, apropriada de representar os elementos gráficos primários empregados em padrões ou arranjos diversos. Porém, vários autores fazem recomendações gerais que, muitas vezes, não se aplicam ou não foram estudadas para mapas com a quantidade de classes a representar como os disponibilizados para esta pesquisa.

Entre as recomendações estudadas, citam-se: para a distinção de fenômenos categóricos por meio de variações em textura (com elementos gráficos lineares), MacEachren (1995, 2004) recomenda o emprego para duas, no máximo três, classes; o mesmo autor recomenda diferentes arranjos (com elementos gráficos pontuais) a fim de tornar a distinção entre classes mais óbvia; MacEachren (1994) recomenda que a transição de um arranjo aleatório para um regular se dê em no máximo três intervalos; e DENT (1999) recomenda o intraparalelismo dos elementos primários (pontuais ou lineares) em um padrão a fim de evitar tensão e desagregação do fenômeno representado.

Após observar em média oito mapas de uso e ocupação do solo, verificou-se que não é comum a representação das classes de uso do solo por meio da variável visual padrão combinada à variação da forma dos seus elementos gráficos primários.

Entretanto, encontrou-se em aproximadamente 40% destes mapas a referida variável constituída por elementos gráficos pontuais com formas variadas. A Figura 64 apresenta o exemplo de legenda de um mapa onde foram empregadas as variáveis visuais cor, saturação, forma e padrão, com variações em arranjo e espaçamento (regular e aleatório).

## Classificação

### Legenda, Classe









	Cultura anual
	Cultura perene
	Reflorestamento para fins de exploração madeireira (Pinus) sem regeneração
	Floresta Estacional Semidecidual com necessidade de restauração
	Floresta Estacional Semidecidual passível de restauração
	Floresta Paludícola (mata de brejo) conservada
	Floresta Paludícola (mata de brejo) passível de restauração
	Reflorestamento de Nativas com baixa diversidade e baixa densidade

FIGURA 64 – EXEMPLO DE PADRÕES EMPREGADOS EM MAPAS DE USO DO SOLO  
FONTE: SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (2012)

No exemplo da Figura 64, o uso da variável visual padrão pode até ser considerado adequado, porém, observa-se um problema referente ao matiz da classe “Reflorestamento para fins de exploração madeireira (Pinus) sem regeneração”. O matiz azul, naturalmente é relacionado a feições de hidrografia, o que neste tipo de representação pode acabar confundindo o leitor do mapa.

Nos testes 01 a 06 realizados para este experimento, alterou-se a variável visual forma. As “cruzes” foram substituídas por triângulos e losangos (forma sólida com preenchimento pelo mesmo matiz e forma vazada). O tamanho e o espaçamento dos elementos gráficos representados também foram modificados em quatro dos seis testes executados. A Figura 65 apresenta os resultados obtidos nos testes 03, 04, 05 e 06.



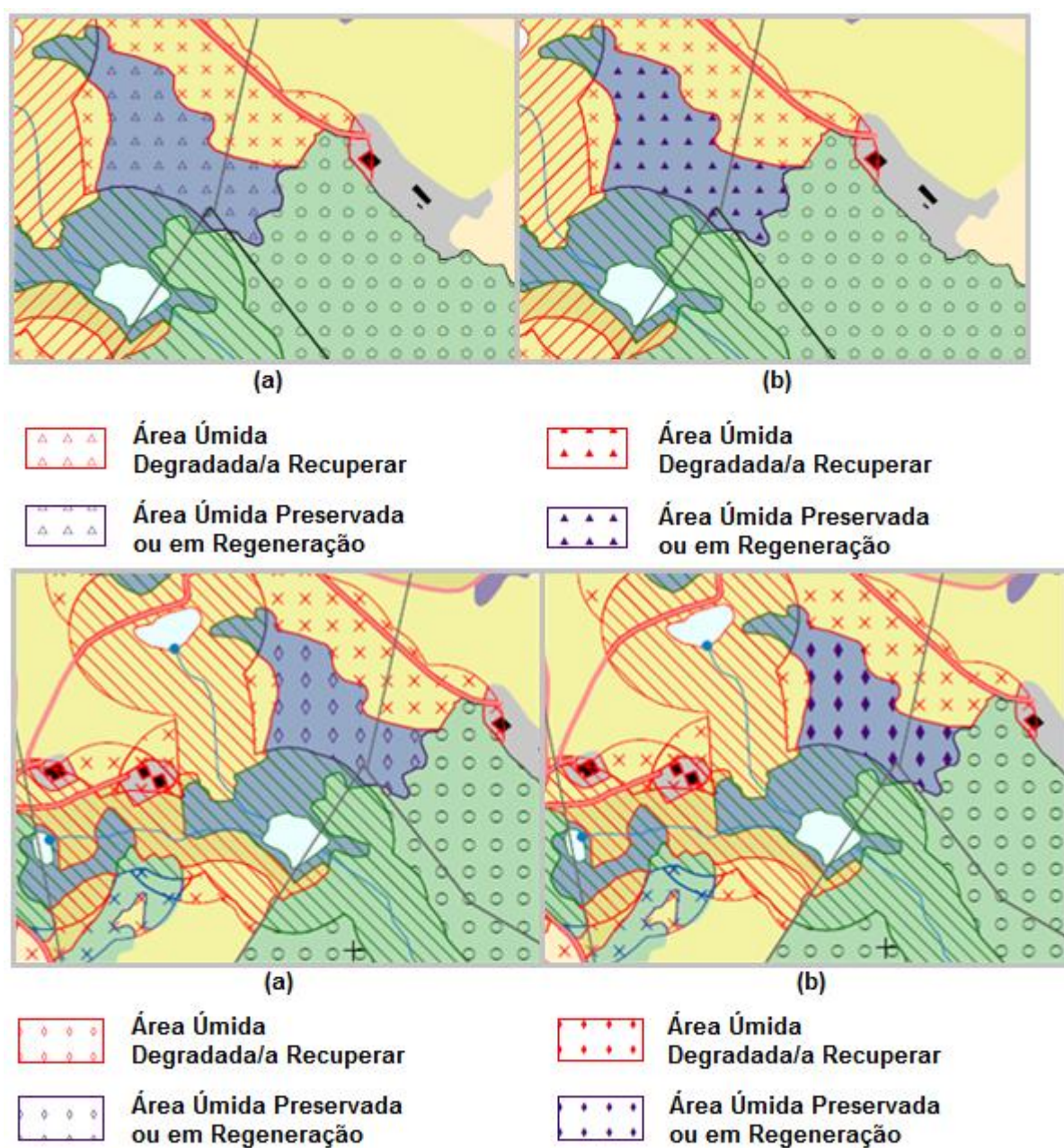


FIGURA 65 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DOS TESTES 03, 04, 05 E 06  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Mesmo com a redução no tamanho de 3,528 mm para 1,764 mm e no espaçamento dos elementos gráficos, visualizados na Figura 65, verificou-se que as simbologias propostas nestes testes não solucionaram o problema analisado anteriormente relativamente à representação da classe AU. Assim, decidiu-se por realizar outros testes a fim de encontrar uma solução melhor para o problema.

No entanto, para os testes subsequentes, optou-se por alterar a simbologia das classes AU e AEP em conjunto, pois estas sempre aparecem juntas nos mapas de uso e ocupação do solo avaliados.

No sétimo e oitavo testes foram combinados os padrões da classe AU e da classe AEP, diferenciando estes testes apenas na inversão na orientação dos elementos gráficos primários que representam estas classes, definidos por linhas paralelas horizontais e linhas paralelas verticais, como mostra a Figura 66.

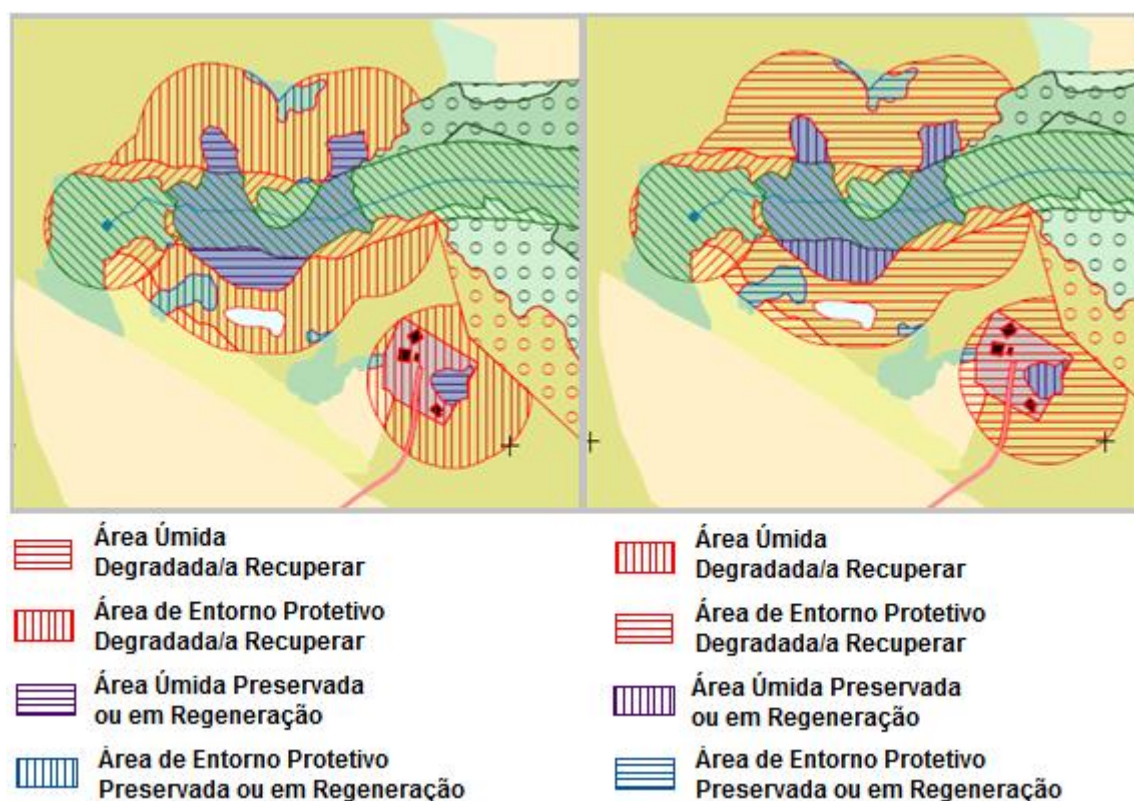


FIGURA 66 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO SÉTIMO E OITAVO TESTES  
FONTE: A AUTORA (2012)

Tais resultados (sétimo e oitavo testes), na percepção da autora desta pesquisa, resultaram satisfatórios em função de que a variável visual orientação apresenta a propriedade de seleção e, segundo Fernandes (2008) e Bertin (2010) permite a percepção de diferentes tipos de informação. Entretanto, constatou-se que para a subclasse “Degradada ou a recuperar” o usuário pode confundir-se com a representação das classes APP, AU e AEP, já que estas são representadas pelo mesmo matiz.



O nono teste foi baseado na proposta da Figura 64. Assim, para as classes AU e AEP alterou-se a forma de representação dos elementos gráficos primários de linear para pontual, bem como o espaçamento dos mesmos, de regular para aleatório. Como a forma atribuída aos elementos pontuais foi a mesma para ambas as classes (quadrado), a distinção entre elas se deu apenas pelo matiz. Os resultados obtidos podem ser visualizados na Figura 67.

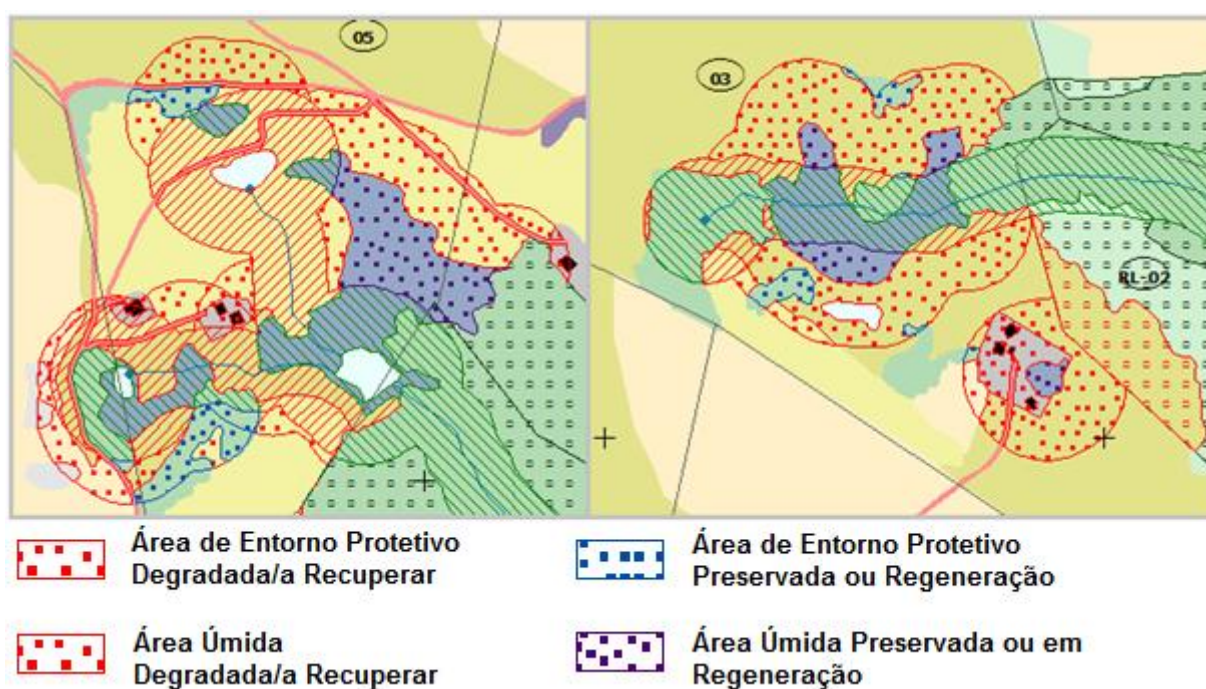


FIGURA 67 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO NONO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Para a autora desta pesquisa, os resultados obtidos no nono teste também foram satisfatórios. Apesar das duas classes em questão serem representadas pela variável padrão (combinada com forma e espaçamento), o uso da variável matiz auxilia na identificação e distinção destas classes e, segundo MacEachren (1995), o matiz é uma das variações mais indicadas à percepção de feições agrupadas no nível de medida nominal.

O décimo teste compreendeu alterações de forma, espaçamento e orientação dos elementos gráficos primários das classes AU e AEP. À classe AU aplicou-se uma textura de linhas cruzadas a 45° e 135°. Para a classe AEP a textura compreendeu linhas cruzadas horizontais e verticais (0° e 90°). O espaçamento das linhas é constante e o mesmo empregado no Experimento 03 (terceiro teste), que foi de 1,3229 mm. A Figura 68 apresenta os resultados obtidos com este teste.

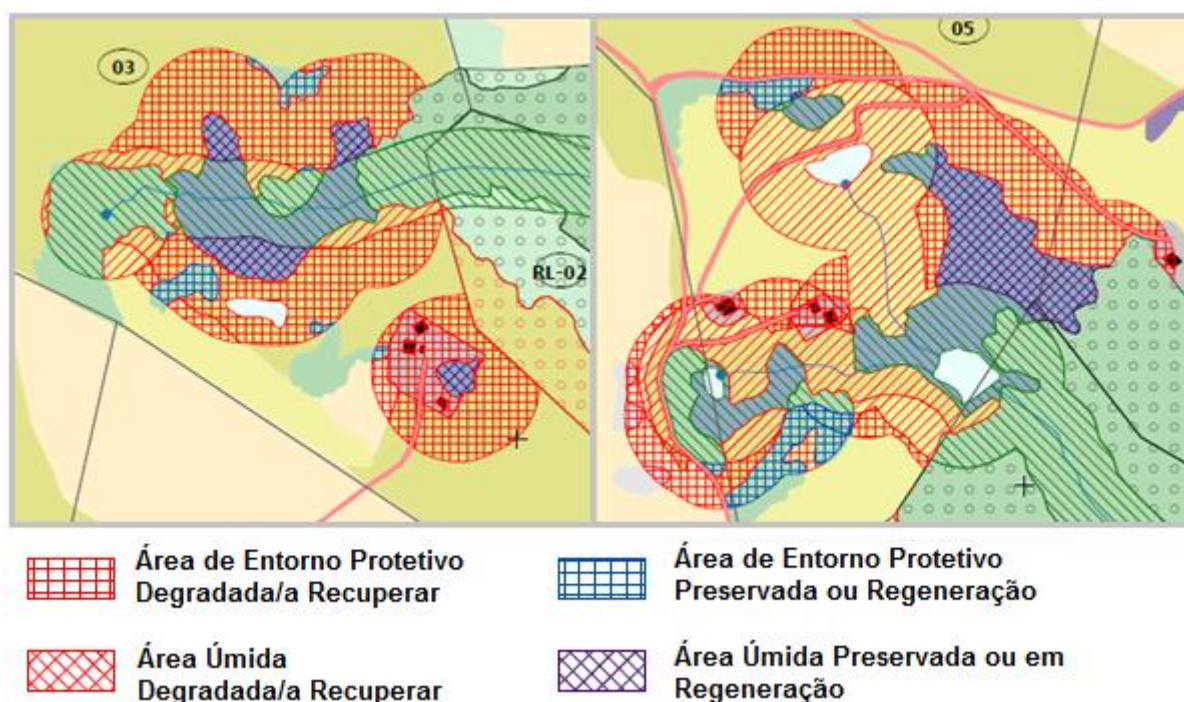


FIGURA 68 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO TESTE  
FONTE: A AUTORA (2012)

Notou-se na figura anterior que o espaçamento entre as linhas é pequeno, podendo levar o leitor do mapa a confundir a identificação e interpretação dos elementos representados. Como os resultados do referido teste não foram satisfatórios, foram realizados mais dois testes com as características propostas, porém, alterando-se o espaçamento das linhas de cada padrão/textura. O espaçamento utilizado foi de 1,7639 mm, ou seja, 1,34 vezes o empregado no Experimento 03, invertendo-se as simbologias das classes analisadas. Na Figura 69 estão dispostos os resultados obtidos nestes testes.



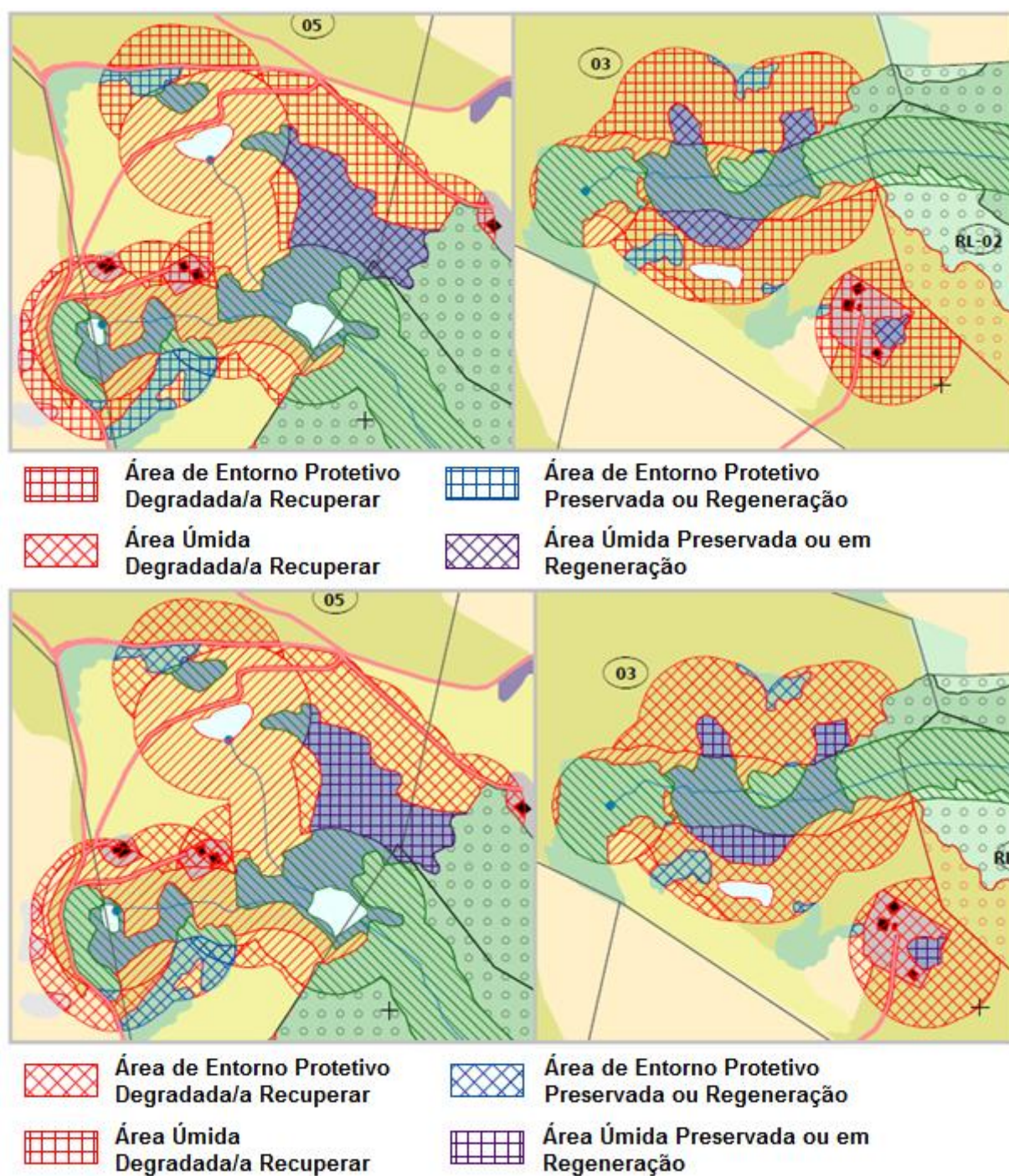


FIGURA 69 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DOS 11. E 12. TESTES  
 FONTE: A AUTORA (2012)



O décimo terceiro teste realizado para este experimento compreendeu uma alteração apenas do símbolo correspondente à classe AU, mantendo-se o símbolo original da classe AEP. Entretanto, consideraram-se os resultados obtidos com o segundo experimento e empregaram-se as dimensões propostas para os elementos gráficos primários da classe AEP. Os resultados obtidos podem ser visualizados na Figura 70.

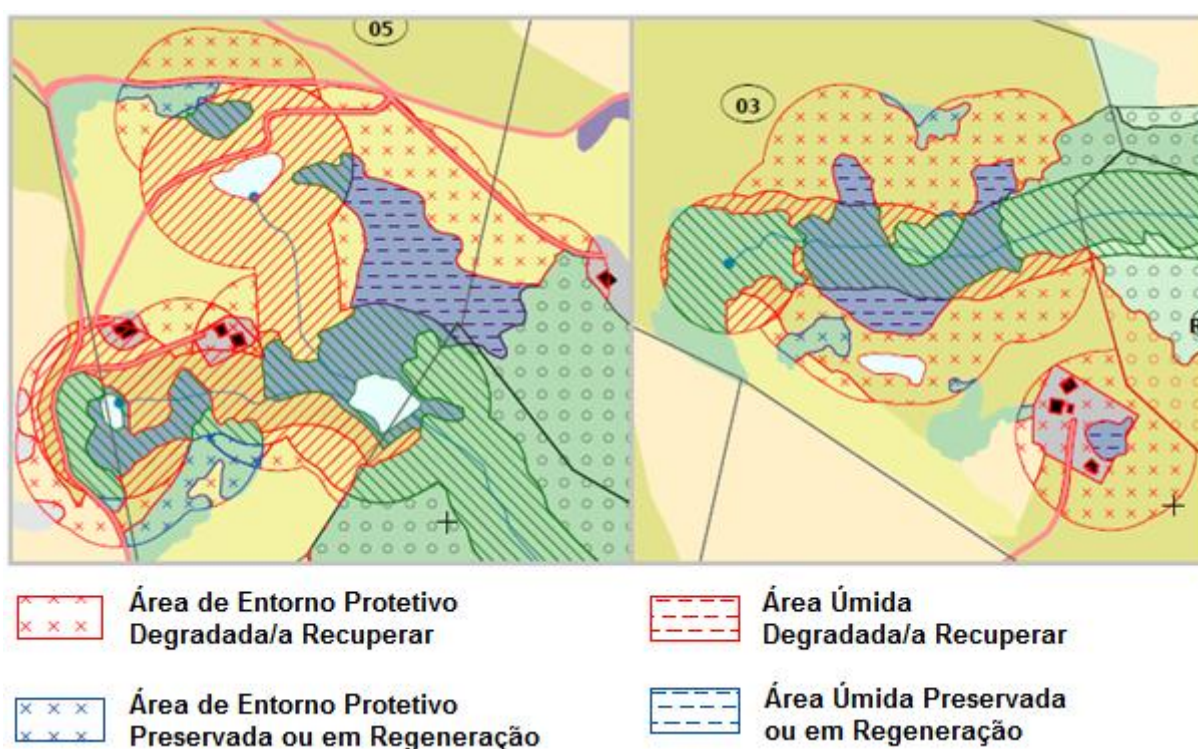


FIGURA 70 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO TERCEIRO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2012)

A partir dos resultados do teste anterior, decidiu-se por realizar um novo teste com as classes AU e AEP. Logo, no décimo quarto teste a simbologia elaborada no teste anterior para a classe AU (vista na Figura 70) foi mantida e, propôs-se para a classe AEP, a mesma simbologia da classe AU, alterando, porém, a representação da variável visual orientação (linhas tracejadas verticais), como mostra a Figura 71. Para ambas as classes, o espaçamento utilizado entre as linhas tracejadas é igual a 1,7639 mm.

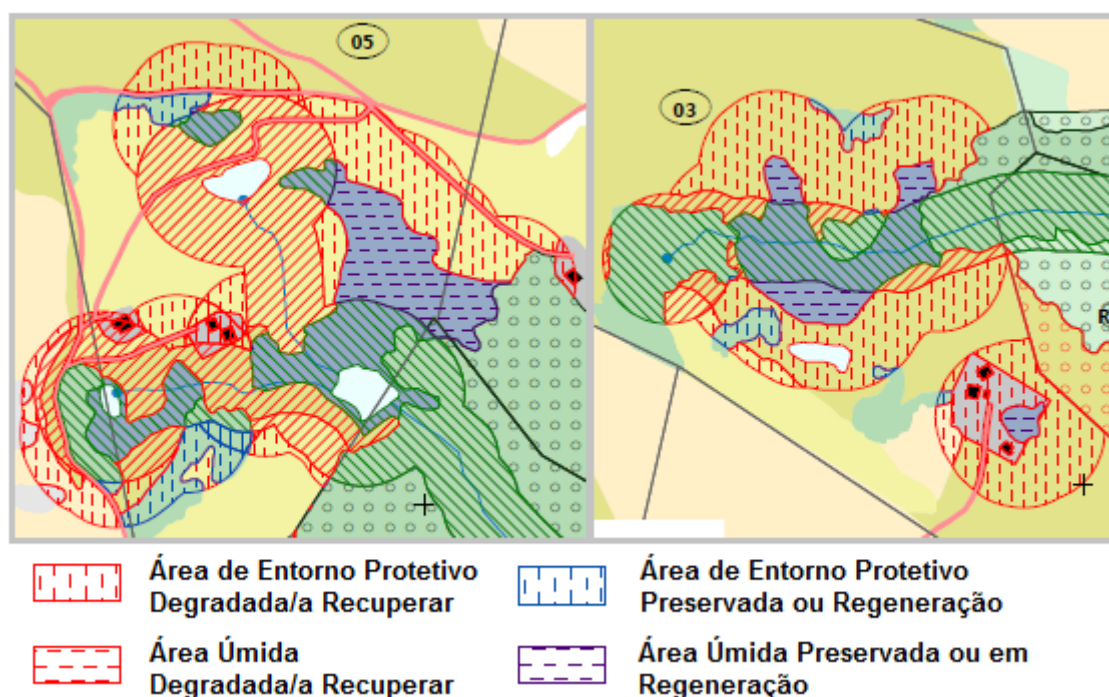


FIGURA 71 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO QUARTO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Com os resultados obtidos nos diversos testes deste experimento, concluiu-se que o oitavo, o nono, o décimo primeiro, o décimo segundo, o décimo terceiro e o décimo quarto testes resultaram mais atraentes e proporcionaram uma maior clareza na distinção das classes AU e AEP estudadas.

Devido ao objetivo principal desta pesquisa compreender a proposição de uma nova simbologia para os mapas de uso e ocupação do solo, decidiu-se por, neste momento, escolher os melhores resultados obtidos com este experimento.

Na avaliação da autora deste trabalho, os resultados obtidos com o oitavo e o décimo quarto testes trazem uma melhora na representação das classes AU e AEP relativamente aos problemas abordados anteriormente. Por outro lado, os resultados do décimo terceiro teste, relativamente à classe AU, também foram considerados satisfatórios, pois mantêm inalteradas as características originais da simbologia relativa à classe AEP, o que pode constituir uma vantagem, pois a adaptação à nova proposta pelos usuários dos mapas em questão terá menor impacto.

Tais resultados serão, portanto, empregados nos experimentos subsequentes a fim de testar a representação com as demais simbologias em estudo.

Antes da finalização deste experimento, verificou-se a partir dos resultados obtidos no segundo, quarto e sexto testes que os símbolos representados em sua forma sólida (símbolo preenchido com cor), mostraram uma melhora na visualização da simbologia em questão, apesar de não apresentarem um resultado satisfatório quando avaliados no contexto dos mapas estudados.

Por isso, optou-se em, ainda neste experimento, realizar novos testes com a simbologia da classe ARL, representada nos mapas estudados pelo elemento primário círculo, na sua forma vazada. Foram realizados testes alterando tamanho e espaçamento deste elemento, representado nestes testes com a forma sólida.

Assim, dando sequência aos testes realizados para este experimento, no décimo quinto teste alterou-se apenas o espaçamento entre os círculos, mantendo o tamanho definido para o experimento 02 (de 1,7640 mm). Os resultados obtidos neste teste podem ser visualizados na Figura 72.

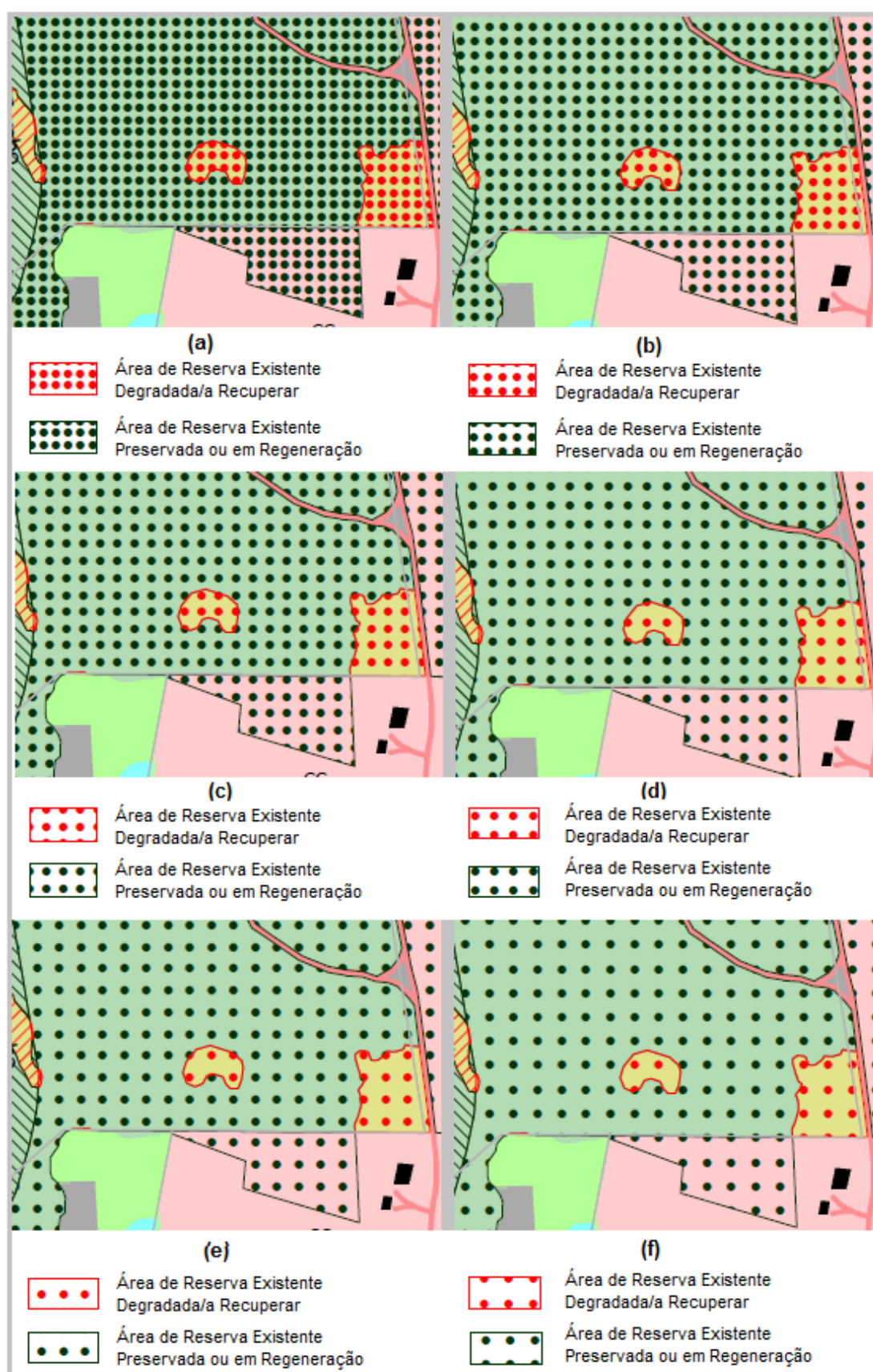


FIGURA 72 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO QUINTO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2013)

Na Figura 72 (a) o espaçamento utilizado foi de 1,7639 mm. No entanto, notou-se a necessidade de alteração do mesmo, pois os círculos ficaram muito próximos entre si, contribuindo assim para o aumento da poluição visual. Por isso, nas demais alterações realizadas, aumentou-se gradativamente o espaçamento entre os elementos gráficos, com valores variando entre 2,1167 mm (Figura 72 (b)) e 3,5278 mm (Figura 72 (f)).

A partir dos resultados obtidos com este teste, decidiu-se realizar outro alterando o tamanho do elemento primário. A Figura 73 apresenta alguns dos resultados obtidos para três tamanhos diferentes do elemento gráfico, ambos com o mesmo espaçamento (de 1,7639 mm): na Figura 73 (a) o tamanho do círculo é igual a 0,706 mm; na Figura 73 (b) aumentou-se o tamanho para 1,058 mm; e na Figura 73 (c) o tamanho do círculo foi aumentado para 1,411 mm.



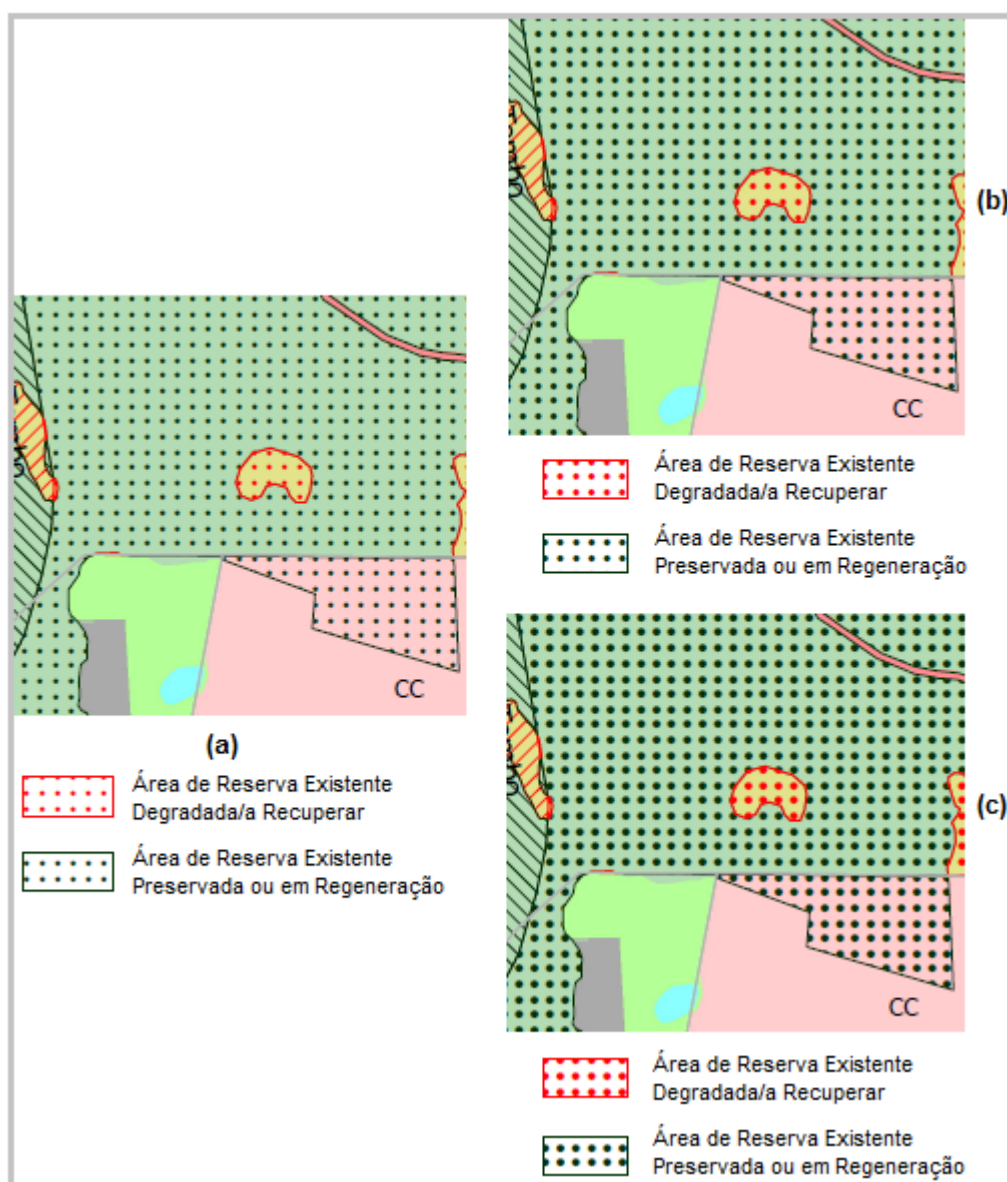


FIGURA 73 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO SEXTO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2013)

No último teste realizado para este experimento, o espaçamento de 1,411 mm foi mantido e, como realizado no décimo sexto teste, alterou-se apenas as dimensões do elemento gráfico. Na Figura 74 são visualizados os resultados obtidos neste teste, sendo os tamanhos alterados iguais aos valores usados no teste anterior.

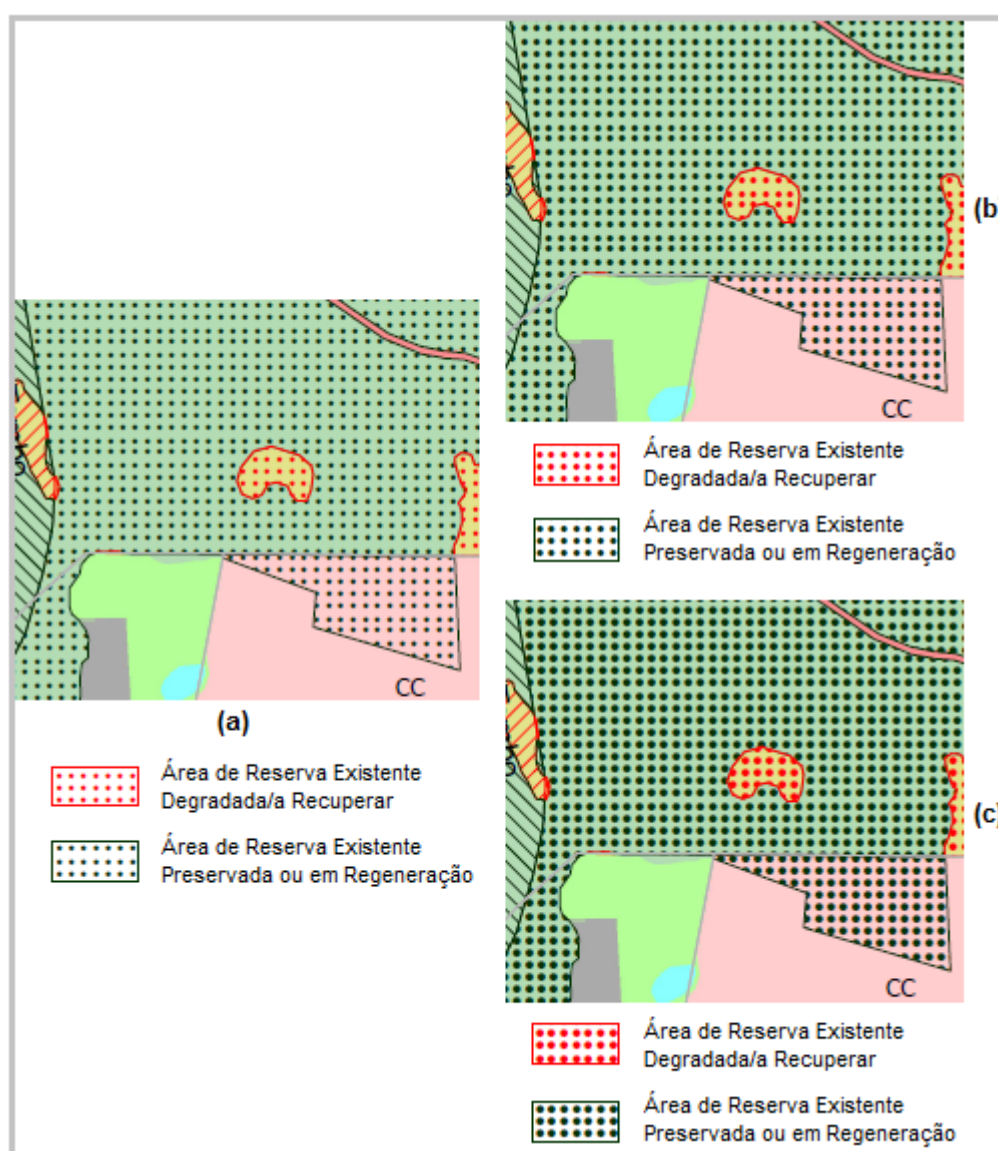


FIGURA 74 – EXPERIMENTO 4: RESULTADOS DO DÉCIMO SÉTIMO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2013)

Com os resultados dos três últimos testes deste experimento, referentes à simbologia da classe ARL, verificou-se uma relação entre tamanho e espaçamento do elemento gráfico: para determinado tamanho deste símbolo, o espaçamento que resulta visualmente melhor deve ser no mínimo o dobro do original, por exemplo, para um círculo de dimensões 0,15 mm, o espaçamento deve ser no mínimo, duas vezes o referido valor, ou seja, igual a 0,30 mm.

### 5.2.1.5 Experimento 05

O objetivo deste experimento é solucionar um dos problemas identificados no capítulo anterior, relativamente às linhas limites (contornos, bordas) das classes da simbologia complementar, conforme exemplo apresentado na Figura 43.

A solução encontrada para este problema foi a de simplesmente omitir a representação destas linhas quando os polígonos adjacentes apresentam a mesma classificação, mantendo-se apenas o contorno do polígono mais externo. A Figura 75 apresenta um exemplo contendo seis polígonos representados pela classe ARL, sendo que quatro destes polígonos (identificados por três classes de uso e ocupação do solo: pastagem cultivada, agricultura temporária e outras áreas) foram classificados como “ARL degradada ou a recuperar” e os dois polígonos restantes receberam as características da “ARL preservada ou em regeneração”.

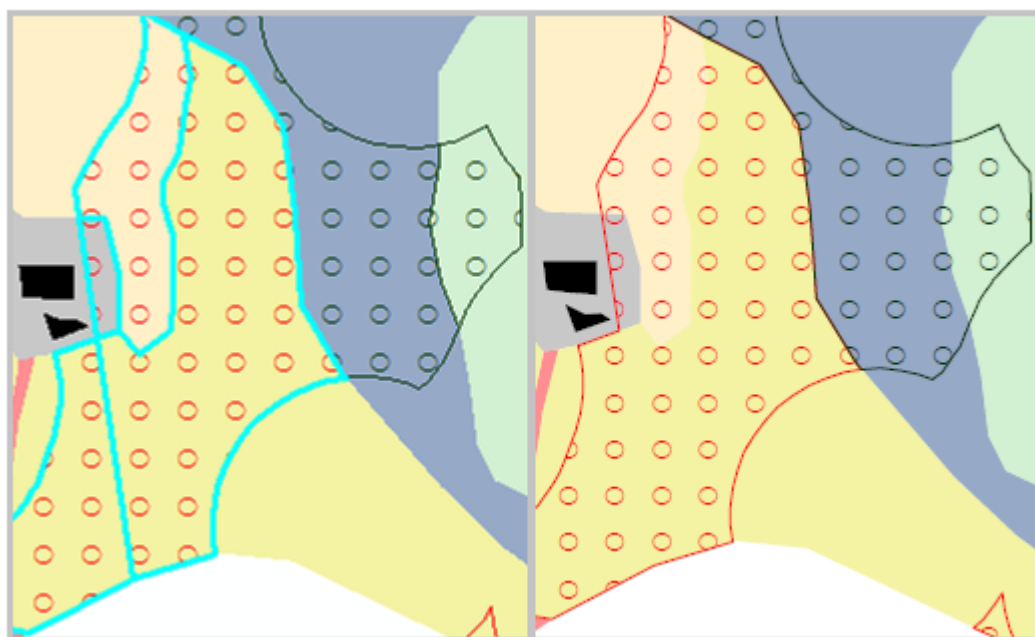


FIGURA 75 – CLASSE ARL COM E SEM CONTOURNO (BORDAS)  
FONTE: A AUTORA (2012)



Outro exemplo relacionado a este problema pode ser visto na Figura 76. Neste, estão representadas as classes “APP preservada ou em regeneração” e “APP degradada ou a recuperar”. Estas duas classes apresentam polígonos adjacentes com a mesma classificação, ou seja, neste caso a omissão das bordas também melhora a identificação das referidas áreas.

É importante citar que, para este experimento, deve-se primeiramente realizar todos os cálculos referentes à composição, em valores numéricos de área, de todas as classes da simbologia complementar (APP, ARL, AU e AEP). Tais valores devem constar das tabelas de composição de áreas e também do quadro de áreas para o SISLEG, devendo ser inseridas nos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária.

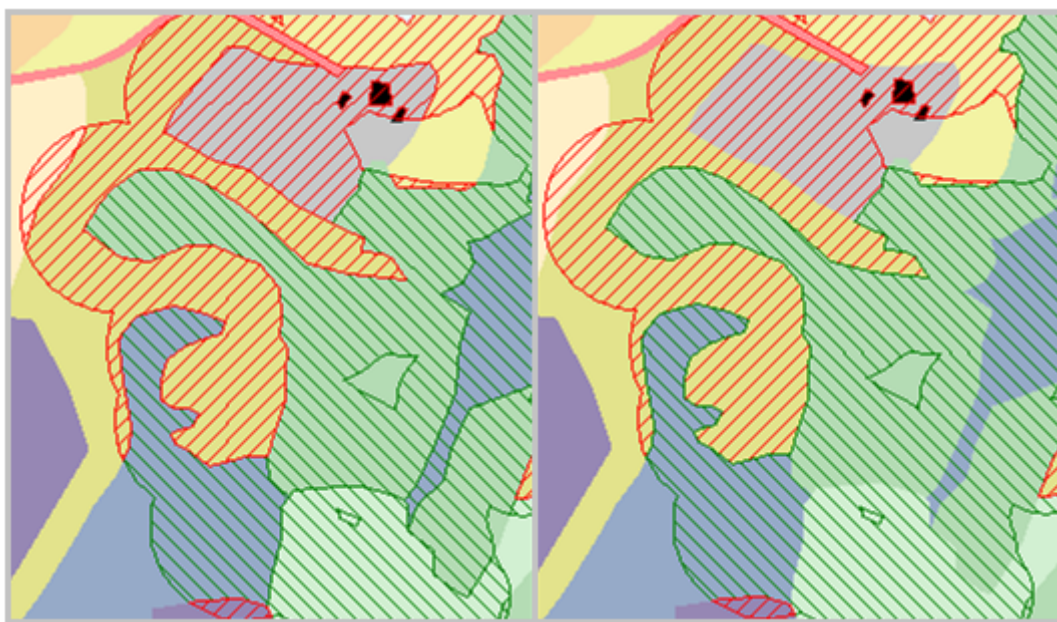


FIGURA 76 – CLASSE APP COM E SEM CONTORNO  
FONTE: A AUTORA (2012)

A omissão das linhas limites (contornos ou bordas) entre polígonos de uma mesma classe ajudou a identificar, com maior clareza, os polígonos pertencentes às classes estudadas (APP e ARL), mantendo visíveis as classes de uso e ocupação do solo representadas em segundo plano.

Decidiu-se, portanto, que esta omissão deve ser adotada para todas as classes da simbologia complementar, contribuindo assim, para maior clareza na leitura das informações cartografadas e para a redução da poluição visual verificada nos mapas em questão.

#### 5.2.1.6 Experimento 06

O sexto experimento refere-se às cores (matiz, valor e intensidade) aplicadas às classes da simbologia complementar, uma vez que as demais variáveis visuais foram testadas nos experimentos 2, 3 e 4. Variações da cor, neste caso e como explicitado anteriormente, auxiliam a distinção entre classes de feições. Assim, aplicou-se o mesmo matiz às feições de um mesmo grupo, porém, com variações de valor e intensidade a fim de evidenciar as classes de cada grupo desta simbologia.

Durante este experimento foram avaliadas as cores da simbologia complementar levando em consideração as simbologias de uso e ocupação do solo propostas no Experimento 01 (representadas aqui como fundo).

Analisando as cores atualmente empregadas para a representação das classes “APP degradada” e “ARL degradada”, optou-se por mantê-las inalteradas. Os comprimentos de onda do vermelho e do violeta, de acordo com estudos sobre a percepção e cognição humanas, normalmente induzem a uma maior distinção visual que os comprimentos de onda do amarelo e laranja, porém, ainda há que se considerar o entorno, ou seja, a interação destes com as cores vizinhas. Outra vantagem é que o vermelho é estimulante, despertando ação, inquietude e violência, sentimentos que devem ser despertados no leitor do mapa quando da análise de áreas degradadas como as representadas aqui.

Por sua vez, para as classes “APP preservada” e “ARL preservada” optou-se por alterar a cor original relativamente à classe “ARL preservada”. A Figura 77 apresenta o extrato de um mapa com as cores propostas para as referidas classes juntamente com as duas simbologias de uso e ocupação do solo definidas anteriormente.

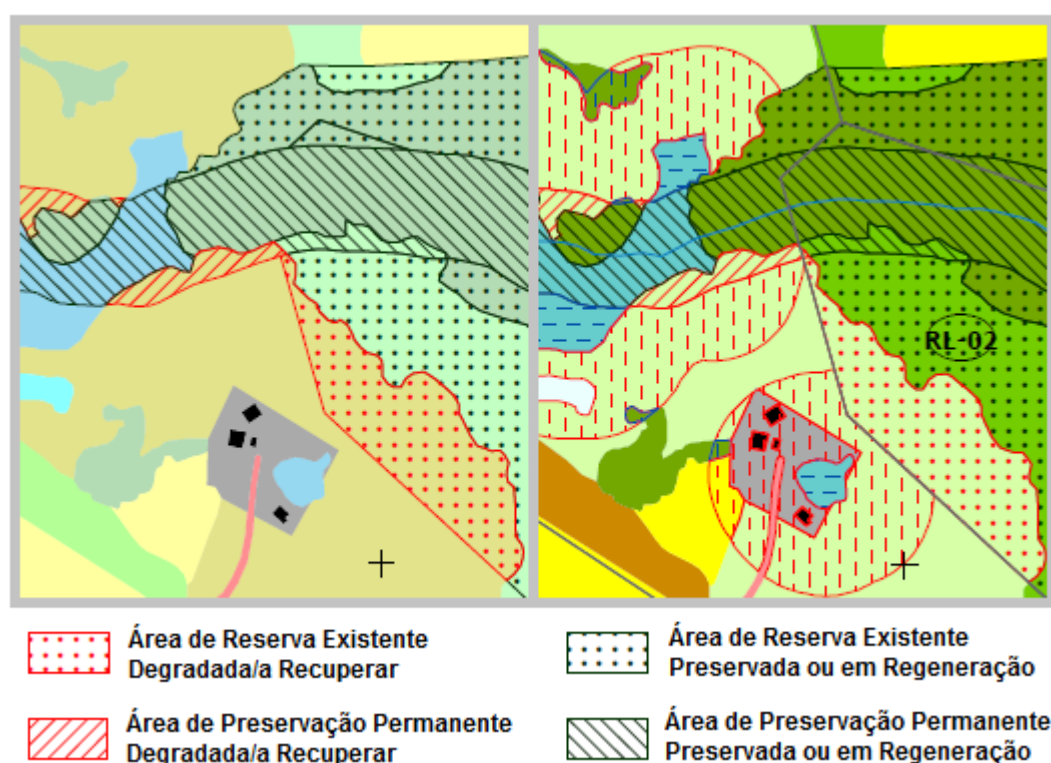


FIGURA 77 – PROPOSTA PARA AS CLASSES APP E ARL PRESERVADAS  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Para as classes “AU preservada” e “AEP preservada” optou-se por utilizar a cor atual da classe “AEP preservada”, como mostra a Figura 78. Como as duas classes em questão estão associadas a elementos hidrográficos, a representação de tais classes pela cor azul, ou ainda por variações deste matiz em valor, deve indicar ao leitor do mapa a ideia de que tais feições ou fenômenos relacionam-se com água. Notou-se, então, que para estas classes, propostas no Experimento 04, as cores sugeridas proporcionaram maior facilidade em distingui-las nos mapas estudados.

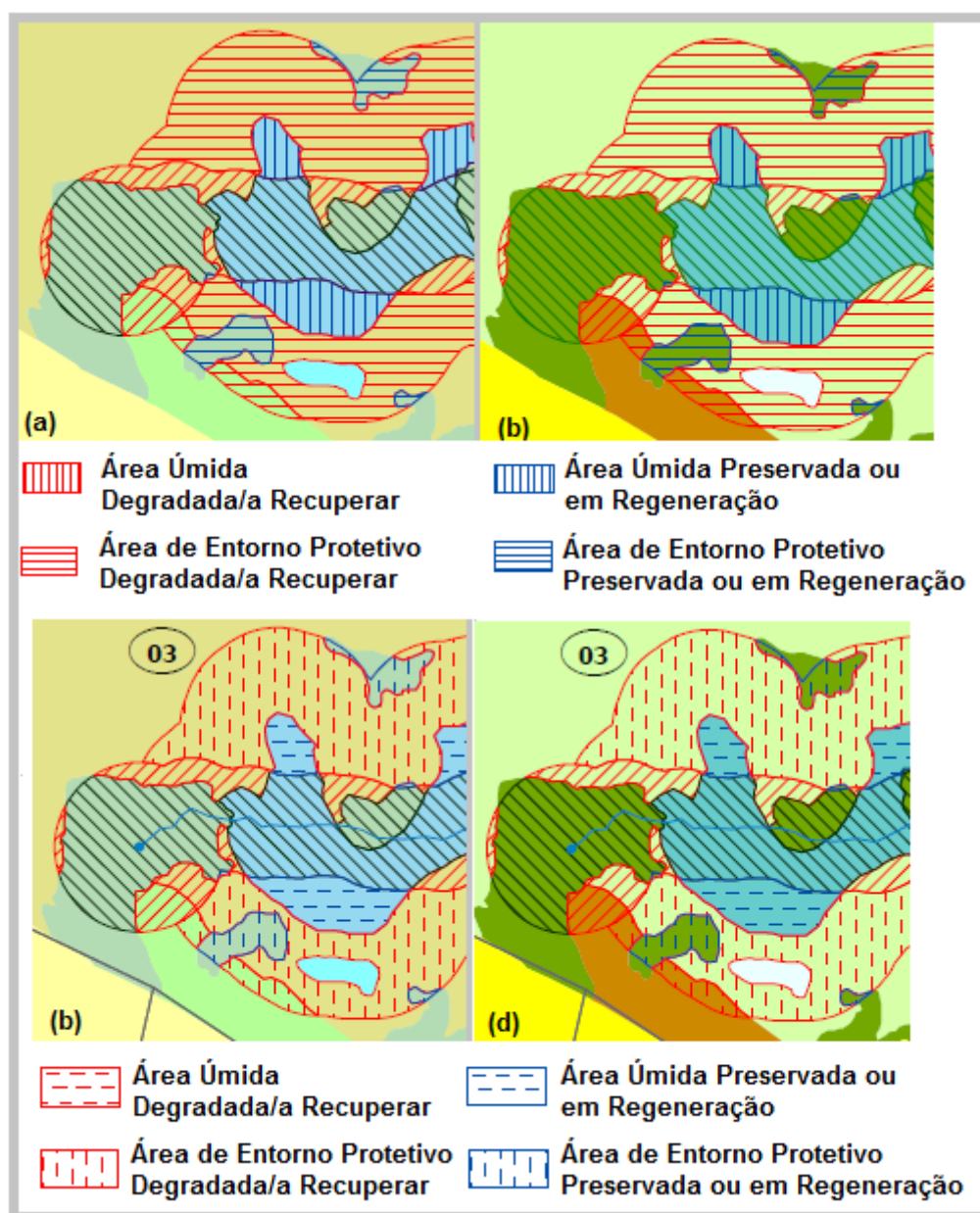


FIGURA 78 – PROPOSTA PARA AS CLASSES AU E AEP PRESERVADAS  
 FONTE: A AUTORA (2012)

Nota-se na Figura 78 (a) e na Figura 78 (b) que a representação das classes “APP degradada”, “AU degradada” e “AEP degradada” pelo mesmo matiz conduz a uma noção de similaridade quanto à característica “degradada”, embora sejam classes distintas (área de preservação permanente e área de entorno protetivo), sendo que a distinção entre estas duas classes, compostas por informações nominais, pode também ser visualizada através da sua representação pela variável visual orientação.

Entretanto, almejando suprir as necessidades dos usuários destes mapas, optou-se por alterar o matiz das classes “AU degradada” e “AEP degradada”, para a proposta do quarto experimento, ou seja, quando ambas são representadas por um mesmo padrão com variações apenas em orientação (Figura 79). Bertin (2010) afirma que a orientação é menos seletiva que o matiz e, MacEachren (1995) afirma que ambos (orientação e matiz) são eficientes quando empregados na representação de informações nominais, caso das classes dos mapas em questão. Da mesma forma que para as classes anteriormente estudadas (áreas degradadas), neste caso, o mesmo matiz conduz a uma noção de similaridade quanto à característica “preservada ou em regeneração”.

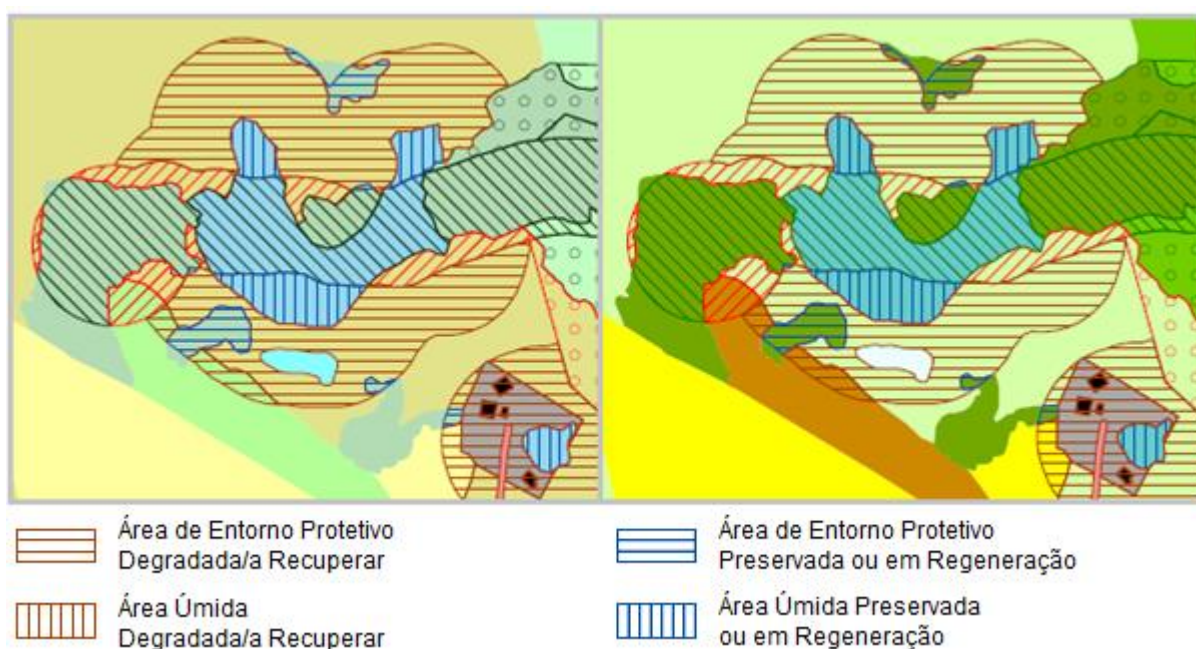


FIGURA 79 – PROPOSTA PARA AS CLASSES AU E AEP DEGRADADAS  
FONTE: A AUTORA (2012)

A simbologia observada na Figura 78 (b) e na Figura 78 (d), relativamente às cores das classes “AU degradada” e “AEP degradada”, permanece a mesma, visto que ambas as classes são facilmente identificadas nos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária.

#### 5.2.1.7 Experimento 07

Tendo como base os resultados obtidos nos experimentos 2 e 4, optou-se por realizar, neste experimento, novos testes com as classes da simbologia complementar (APP, ARL, AU e AEP). Propôs-se então a distinção entre as subclasses “Preservada ou em regeneração” e “Degradada/a recuperar” por meio de distribuições irregulares dos elementos gráficos primários. Desta maneira, os fenômenos são representados no mapa da mesma forma que ocorrem na natureza, ou seja, a subclasse “Preservada ou em regeneração” é apresentada com maior densidade dos elementos gráficos primários quando comparada à subclasse “Degradada/a recuperar”, uma vez que a primeira denota áreas com vegetação mais abundante.

Seguindo este raciocínio, pode-se dizer que existe uma hierarquia entre as classes definidas como preservadas e degradadas. Para Bertin (2010), as variáveis visuais que apresentam, a propriedade de ordem são: valor e orientação (em maior grau) e textura (em menor grau). Foram realizados diversos testes, sendo representados aqui os resultados de três destes testes, como mostram as figuras a seguir. Na Figura 80 as classes APP, AU e AEP “Preservada ou em regeneração” foram representadas com espaçamento entre as linhas (sólidas e tracejadas) igual a 1,3229 mm. Já o espaçamento para estas classes, caracterizadas como “Degradada/ a recuperar” foi igual a 2,4694 mm. Para as classes ARL “Preservada ou em regeneração” e ARL “Degradada/ a recuperar” o espaçamento entre os elementos gráficos foi igual a 1,4111 mm e 2,4694 mm, respectivamente.



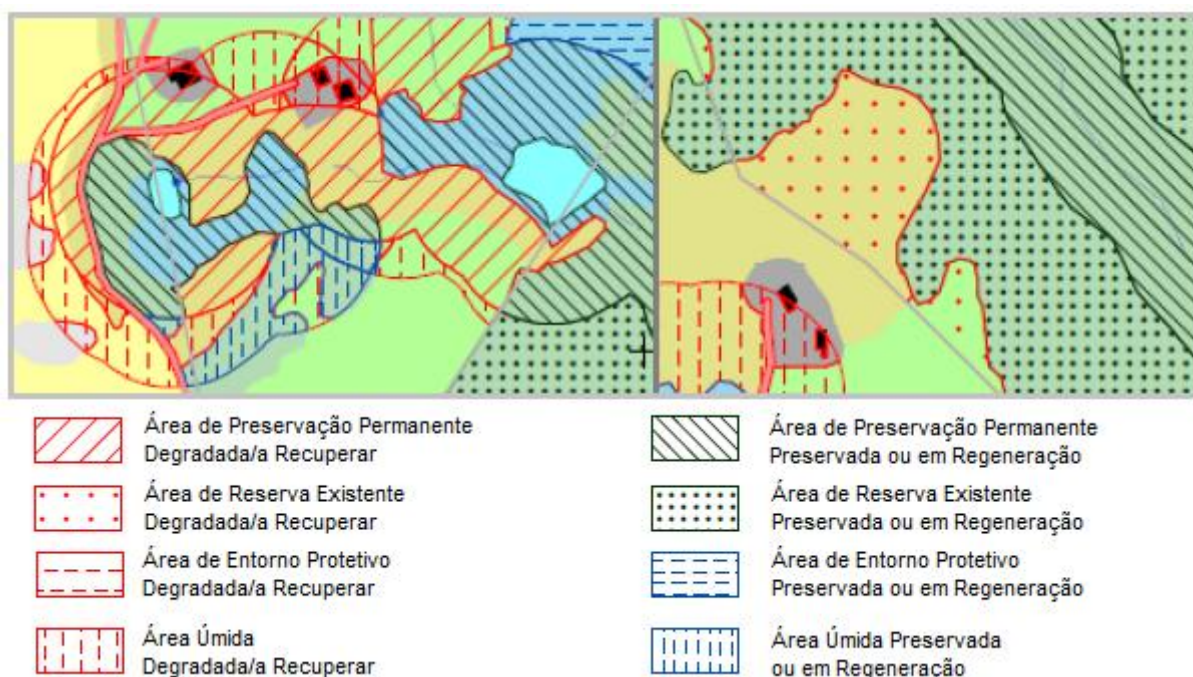


FIGURA 80 – EXPERIMENTO 7: RESULTADOS DO PRIMEIRO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2013)

É importante ressaltar que neste experimento a simbologia proposta utiliza a variável visual padrão, sendo que nos testes realizados, alterou-se apenas uma das formas disponíveis desta variável, definida como espaçamento. Para o segundo teste os valores definidos para as classes APP, AU e AEP (preservadas e degradadas) e ARL “Preservada ou em regeneração” foram mantidos, alterando apenas o espaçamento entre os elementos gráficos representados na classe ARL “Degradada/a recuperar”. Este espaçamento foi reduzido, em relação ao primeiro teste, para 2,1167 mm. Os resultados deste teste podem ser visualizados na Figura 81.

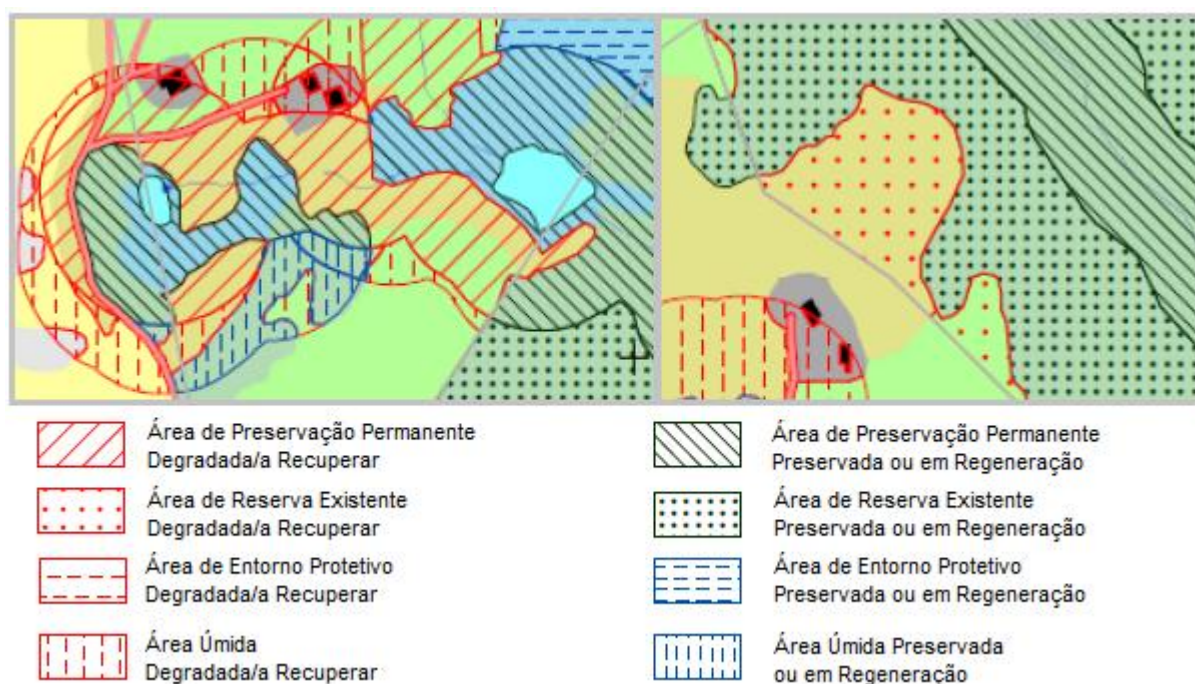


FIGURA 81 – EXPERIMENTO 7: RESULTADOS DO SEGUNDO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2013)

Para o terceiro teste realizado alterou-se novamente o espaçamento das classes APP, AU e AEP “Degradada/a recuperar” e foram mantidos os espaçamentos das demais classes. Propôs-se um aumento nestes espaçamentos, adotando-se o valor de 3,1750 mm (Figura 82).



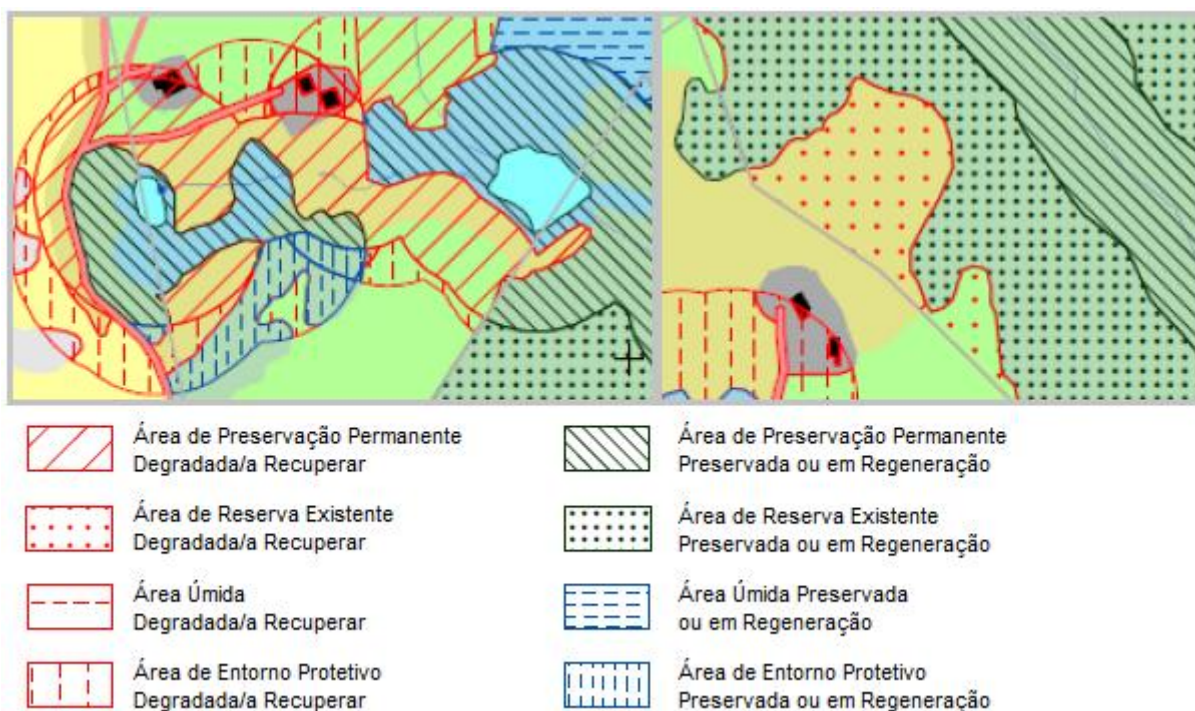


FIGURA 82 – EXPERIMENTO 7: RESULTADOS DO TERCEIRO TESTE  
 FONTE: A AUTORA (2013)

Conforme os resultados encontrados nos experimentos realizados neste trabalho, preferiu-se aplicar ao mapa final a simbologia referente à classe AU definida no décimo quarto teste do Experimento 04. Este teste foi escolhido devido, principalmente, à clareza alcançada quanto à discriminação das simbologias representadas, melhorando o processo de comunicação cartográfica. A Figura 83 apresenta a legenda com parte da simbologia complementar final proposta.

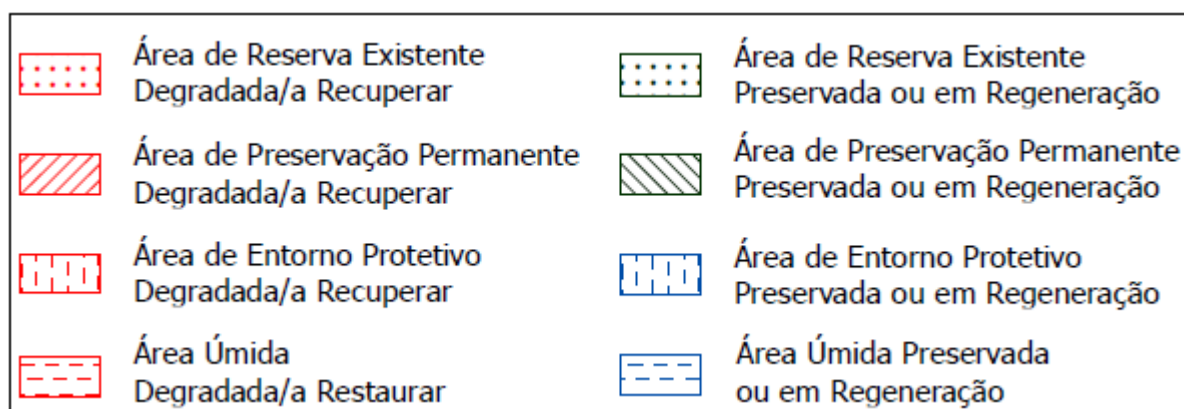


FIGURA 83 – SIMBOLOGIA COMPLEMENTAR: PROPOSTA FINAL  
 FONTE: A AUTORA (2013)

Após a finalização dos nove experimentos, foram elaborados dois novos mapas de uso e ocupação do solo, disponibilizados nos apêndices deste trabalho. No Apêndice I apresenta-se o mapa de uso e ocupação do solo referente à primeira simbologia de uso do solo proposta, baseada nas informações constantes no Termo de Referência Técnica elaborado pelo INCRA/PR juntamente com a nova simbologia complementar proposta. No Apêndice II é apresentado o mapa resultante da composição da nova simbologia complementar definida neste trabalho com a segunda simbologia de uso do solo proposta, baseada no sistema de classificação do uso da terra do IBGE (2006).

## 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

As informações detalhadas existentes em um mapa de uso e ocupação do solo são uma condição essencial para as atividades de planejamento e também de tomada de decisão, sendo o mapa uma ferramenta que auxilia na realização destas funções. Logo, este mapa deve apresentar clareza e legibilidade nas informações representadas, pois o uso de uma simbologia inadequada pode dificultar a comunicação das informações ao usuário.

O desenvolvimento desta pesquisa fundamentou-se em uma situação real enfrentada pelos usuários dos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária localizados no Estado do Paraná, relacionada à dificuldade na leitura e interpretação das informações constantes nestes mapas. Por esta razão, este trabalho teve como principal objetivo propor uma nova simbologia para estes mapas, visando facilitar o processo de comunicação aos seus usuários.

A proposta de uma nova simbologia foi realizada seguindo os princípios de elaboração de um projeto de símbolos, analisando os principais aspectos ligados ao desenvolvimento da linguagem e comunicação cartográficas. A simbologia foi elaborada através dos princípios da Semiologia Gráfica, ou seja, na avaliação das variáveis visuais aplicadas para representar as feições ou fenômenos, a fim de atender as necessidades dos usuários destes mapas.

No âmbito da Semiologia Gráfica, o uso da variável matiz em conjunto com as variáveis visuais valor e intensidade possibilita melhor reconhecimento das informações representadas, principalmente em situações onde o número de feições a serem representadas em um mesmo mapa é elevado, como visto na simbologia de uso e ocupação do solo.

A variável cor pode ser aplicada para distinguir nominalmente os símbolos, que é o caso das classes de uso e ocupação do solo. Seu uso é adequado devido à sua propriedade perceptiva de seleção, sendo a mesma descrita a partir de três dimensões: matiz, valor e intensidade. Esta variável foi empregada em conjunto com as variáveis visuais valor e intensidade para representar as feições referentes ao uso e ocupação do solo.

Na primeira proposta da simbologia de uso e ocupação do solo, a representação das classes contempladas pelo tema vegetação foi realizada através do uso das variáveis visuais valor e intensidade, podendo indicar ao leitor a ideia de associação e também de ordenação entre as classes representadas.

A variável visual valor foi aplicada à representação das classes de uso e ocupação do solo denominadas “Floresta em estágio médio e/ou avançado” e “Floresta em estágio inicial”. A principal propriedade perceptiva desta variável é a ordem, portanto, para estas classes o leitor do mapa terá a noção de níveis distintos de ordem ou de hierarquia, ou seja, como estas classes são diferenciadas por meio do estágio de regeneração no meio ambiente, a classe “Floresta em estágio médio e/ou avançado” apresenta maior importância quando comparada à classe “Floresta em estágio inicial”.

A principal diferença entre a primeira simbologia proposta e a segunda simbologia, baseada na classificação elaborada por IBGE (2006), refere-se ao valor do contraste das cores utilizadas, sendo que a eficiência destas simbologias, só deverá ser avaliada com a realização de testes com usuários destes mapas.

O uso da variável visual padrão por meio de combinações de seus elementos gráficos primários, aplicando-se variações em orientação, forma e espaçamento, permitiu, de forma mais eficiente, a simbolização das áreas de preservação permanente, áreas de reserva legal, áreas úmidas e áreas de entorno protetivo (classes da simbologia complementar). Estas variáveis auxiliam o olho humano a isolar elementos, levando o leitor à seletividade das informações.

Dentro da proposta da simbologia para as subclasses presentes na simbologia complementar definidas em “área degradada/ a recuperar” e “área preservada ou em regeneração”, diferenciadas por meio do uso da variável visual matiz, também resultou facilitada a identificação e distinção destas classes, ou seja, a aplicação desta variável contribuiu para o sucesso no processo de comunicação cartográfica.

Ao todo foram realizados nove experimentos com vistas a solucionar ou atenuar os problemas identificados durante a leitura destes mapas. Foram executados vários testes para cada experimento com a proposição de novas cores, formas e tamanhos para os elementos gráficos primários, disposição e espaçamento de linhas, visando melhorar o processo de comunicação dos mapas em questão e a interpretação destes pelos seus usuários.

A proposta de simbologia indicada no sétimo experimento visou relacionar a condição de determinado fenômeno em sua situação real e sua representação no mapa, tornando-se, assim, uma alternativa viável aos usuários destes mapas.

Em função dos resultados encontrados para os experimentos, foram definidas duas novas simbologias para o tema uso e ocupação do solo: a primeira apoiada na atual simbologia aplicada a estes mapas e; a segunda baseada principalmente na simbologia sugerida no Manual da Terra, elaborado pelo IBGE, em 2006. A diferença entre estas simbologias refere-se principalmente ao grau de saturação e ao valor do contraste das cores utilizadas nas representações, sendo que as cores utilizadas na primeira simbologia apresentaram menor grau de saturação e contraste comparados às cores propostas na segunda simbologia.

Do ponto de vista da autora deste trabalho, pode-se dizer que o principal objetivo estabelecido para a pesquisa, referente à proposta de simbologia para os mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária do Estado do Paraná, foi alcançado. As simbologias propostas atenderam às expectativas da autora desta pesquisa e, acredita-se, melhoraram a representação das informações existentes nestes mapas.

Verificou-se também que as simbologias propostas, quando comparadas à atual simbologia aplicada a estes mapas, agregaram maior eficiência ao processo de leitura e interpretação das informações cartografadas nestes mapas, pois, buscou-se atenuar, os ruídos existentes no processo de comunicação cartográfica, visando melhorar o entendimento das informações contidas nestes mapas pelos seus usuários.

Porém, cabe ressaltar que os resultados obtidos nesta pesquisa não puderam ser avaliados junto aos usuários dos referidos mapas e, portanto, a eficiência da simbologia proposta está calcada apenas nos estudos realizados pela autora, que esteve na condição de produtora/usuária destes mapas por um período de dois anos.

Por isso, posteriormente a esse trabalho de dissertação, será necessário realizar testes com os usuários que objetivem de forma concreta, avaliar a eficiência da simbologia proposta para os mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária.

Em relação à hipótese formulada na introdução desta pesquisa, averiguou-se que a elaboração de uma simbologia baseada no estudo das teorias de comunicação cartográfica pode contribuir para a melhoria da comunicação dos mapas de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária. Entretanto, tal hipótese só deverá ser confirmada com a aplicação de testes junto aos usuários destes mapas, permitindo que os mesmos comparem a simbologia utilizada nos mapas atuais e as simbologias propostas nesta pesquisa.

Como recomendações para futuras pesquisas, enumeram-se:

- a) A realização de testes de percepção visual com os usuários destes mapas para analisar a eficiência e eficácia da simbologia proposta;
- b) A realização de testes com os usuários visando comparar a atual simbologia aplicada a estes mapas com as simbologias propostas nesta pesquisa;
- c) A elaboração de novos mapas empregando os resultados obtidos no sétimo experimento desta pesquisa e a realização de testes com os usuários, visando analisar a eficiência desta simbologia;
- d) A revisão das bases cartográficas utilizadas, visando solucionar o problema referente à diferença verificada entre os arquivos dos lotes e do perímetro dos assentamentos;
- e) O emprego dos conceitos de generalização cartográfica para geração de mapas em escalas menores e utilizadas no mapeamento de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária (1:10.000, 1:15.000 e 1:20.000);
- f) A proposição de outra simbologia para a representação das informações constantes nos mapas obtidos a partir da cartografia de síntese;
- g) A elaboração de um sistema de classificação de uso e ocupação do solo dos projetos de assentamento de Reforma Agrária baseado no sistema de classificação adotado pelo IBGE; e por fim,
- h) A proposição de simbologia baseada em sistemas internacionais de classificação do uso e ocupação do solo, como o sistema europeu CORINE.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECONYTE, G. The concept and importance of style in cartography. **Geodesy and Cartography**, v. 35, n. 1, p. 82-91, 2009.

BERTIN, J. **Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes**. Paris: Gauthier-Villars, 1967.

BERTIN, J. **Semiology of graphics**. Translated by William J. Berg. London: The University of Wisconsin Press, 1983.

BERTIN, J. **A neográfica e o tratamento gráfico da informação**. Tradução Cecília M. Westphalen. Curitiba: Editora UFPR, 1986.

BERTIN, J. **Semiology of graphics**. California: Esri Press, 2010.

BIE, C. A. de; BEEK, K. J.; DRIESSEN, P. M.; ZINCK, J. A. Em direção à operacionalização das informações dos solos para um manejo sustentável das terras. In: ALVAREZ, V. V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds) **O solo nos grandes domínios morfo-climáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado: resumos expandidos**. Viçosa, SBCS/UFV/DPS, p. 335-352, 1996.

BOARD, C. Map Reading Tasks Appropriate in Experimental Studies in Cartographic Communication. **The Canadian Cartographic**, v. 15, n. 10, p.32, p. 1-12. 1978.

BORGES, M. H.; PFEIFER R. M.; DEMATTÊ J. A. M. Evolução e mapeamento do uso da terra, através de imagens aerofotogramétricas e orbitais em Santa Bárbara D'Oeste (SP). **Scientia agricola**, v. 50, n. 3, p. 365-371, out./dez. 1993.

BOS, E. S. **Cartographic Symbol Design**. Lecture-notes. The Netherlands: ITC, 1984a.

BOS, E. S. Systematic symbol design in cartographic education. **ITC Journal**, The Netherlands, 1984b.

BOSSLE, R. C. **Gestão do Uso e Ocupação do Solo: Estudo de Caso da Bacia do Rio Miringuava, São José dos Pinhais, Paraná**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

BRASIL. Lei n. 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 nov. 1964. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm)> Acesso em: 5/3/2012.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 set. 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm)>. Acesso em: 27/2/2012.

BRASIL. Medida Provisória n. 2.166, de 24 de agosto de 2001. Altera os artigos 1., 4., 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o artigo 10 da Lei n. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 ago. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/2166-67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm)>. Acesso em: 5/3/2012.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 27/2/2012.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 02, de 18 de março de 1994. Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Paraná. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mar. 1994. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0294>>. Acesso em: 27/2/2012.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 maio 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>>. Acesso em: 27/2/2012.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 maio 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 27/2/2012.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 387, de 27 de dezembro de 2006. Estabelece procedimentos para o Licenciamento Ambiental de projetos de assentamentos de Reforma Agrária, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 dez. 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38706.pdf>>. Acesso em: 27/2/2012.

CANCELA D' ABREU, A. O. C. **Caracterização do sistema biofísico com vista ao ordenamento do território**. 422 f. Tese (Doutorado em Artes e Técnicas da Paisagem), Universidade de Évora, Portugal, 1989.

CHESNEAU, E. Propositions méthodologiques pour l'amélioration automatique des contrastes de couleur: application aux cartes de risque. **Cybergeo - Revue européenne de géographie**, Paris, n. 360, nov., 2006. Disponível em: <<http://www.cybergeo.eu/index2889.html>> Acesso em: 15/12/2012.



CHRISTOPHE, S.; ZANIN, C.; ROUSSAFFA, H. Colours harmony in cartography. In: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 25, 2011, Paris. **Annals...** ISBN: 978-1-907075-0-6. Disponível em: <<http://www.icaci.org/publication>> Acesso em: 10/12/2012.

DENT, B. D. Visual organization and thematic map communication. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 62, n. 1, p. 79-93, 1972.

DENT, B. D. **Principles of thematic map design**. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1985.

DENT, B. D. **Cartography: thematic map design**. Boston: WCB/McGraw-Hill, 1999.

ECO, U. **A estrutura ausente: introdução a pesquisa semiológica**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

ESPÍRITO SANTO. Instituto Jones dos Santos Neves. **Mapa de Uso do Solo do Município de Guarapari**. Escala aproximada 1:180.000. Disponível em: <[http://www.ijsn.es.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_details&gid=490&Itemid=88](http://www.ijsn.es.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=490&Itemid=88)>. Acesso em: 4/5/2012.

ESTES, J. E.; SENGHER, L. W. **Remote sensing: techniques for environmental analysis**. Santa Bárbara: Hamilton, 1974.

FERNANDES, M. G. **Cartografia: programa, conteúdos e métodos de ensino**. Departamento de Geografia. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal, 2008.

GERARDI, L. H. O.; SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: Difel, 1981.

GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma Cartografia Geográfica Crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. 347 f. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008. Disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/downloads.htm>> Acesso em: 12/4/2012.

GOETHE, J. W. von. **Theory of Colours**. Cambridge, Massachusetts: The M.I.T Press, 1982.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento de Imagens Digitais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Decreto n. 387, de 3 de março de 1999. Institui o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial do Estado Paraná**, Curitiba, 3 mar. 1999. Disponível em: < [http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao\\_ambiental/Legislacao\\_estadual/DECRETOS/DECRETO\\_ESTADUAL\\_387\\_1999.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/DECRETOS/DECRETO_ESTADUAL_387_1999.pdf) > Acesso em: 10/2/2012.

GUIMARÃES, L. C. **Luta pela terra, cidadania e novo território em construção: o caso da Fazenda Santo Inácio Ranchinho, Campo Florido – MG (1989 – 2001)**. 169 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

HARLEY, J. B. Deconstructing the map. **Cartographica**, Toronto, v. 26, n. 2, p. 1-20, 1989.

HARROWER, M.A.; BREWER, C.A. ColorBrewer.org: An online tool for selecting color schemes for maps. **The Cartographic Journal**, v. 40, n. 1, p. 27-37, 2003.

HEALEY, C. G. Choosing effective colors for data visualization. In: IEEE VISUALIZATION, 96., 1996, San Francisco, California. **Proceedings...** San Francisco, 1996, p. 263-270.

HENDERSON, F. M. Effects of interpretation techniques on land-use mapping accuracy. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Virginia, v. 46, n. 3, p. 359-368, 1980.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Orientação Técnica n. 004**, de 17 de novembro de 2009. Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas (DIBAP). Para os mapas dos imóveis nos processos de SISLEG. Disponível em: <[http://www.ambienteduran.eng.br/system/files/publicador/LEGISLACAO/ESTADUAL/INS\\_TECNICA/INSTRUCAO\\_TECNICA\\_004\\_2009\\_Mapas\\_DIBAP\\_SISLEG.pdf](http://www.ambienteduran.eng.br/system/files/publicador/LEGISLACAO/ESTADUAL/INS_TECNICA/INSTRUCAO_TECNICA_004_2009_Mapas_DIBAP_SISLEG.pdf)> Acesso em: 15/4/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências, n. 7, 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_uso\\_da\\_terra.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf)> Acesso em: 6/8/2012.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Mapa de Uso e Ocupação Atual do Imóvel**. Curitiba, [2010]. Escala 1:5.000. 1 DVD.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Obtenção de terras e implantação de projetos de assentamento**, 2011. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/institucional/estrutura/diretorias/obtencao-de-terras-e-implantacao-de-projetos-de-assentamento>> Acesso em: 15/2/2012.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Reforma Agrária**, 2011. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/reforma-agraria-2/questao-agraria/reforma-agraria>> Acesso em: 15/2/2012.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Termo de Referência Técnica**. Anexo 01: Especificações técnicas para mapeamento, 2011. 1 CD-ROM.

KEATES, J. S. **Understanding maps**. London: Longman, 1982.

KEATES, J. S. **Cartographic design and production**. 2. ed. New York: Longman Scientific and Technical, 1989.

KOLACNY, A. Cartographic Information: a fundamental concept and term in modern Cartography. **Cartographica**, v. 14, n. 1, p. 39-45, 1977.

KOLACNY, A. Informação Cartográfica: conceitos e termos fundamentais na Cartografia Moderna. **Geocartografia**, n. 2, p. 1-11, 1994.

KRAAK, M-J.; ORMELING, F. J. **Cartography. Visualization of Spatial Data**. Essex: Longman, 1996.

LEITE, E. F. Pluriatividade, multifuncionalidade e uso da terra no assentamento Bandeirantes. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá; **Anais...** Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009. p. 844-852. Disponível em: <<http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/p102.pdf>> Acesso em: 15/10/2012.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR, R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4ª aproximação, 175 p. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 1991.

LYUTYY, A. A. The language of maps and its principal features. **Mapping Sciences and Remote Sensing**, v. 21, p. 103-117 (translated from Voprosy Geografii, 122/123, p. 40-46), 1984.

LUZ, J. da. **Imagens ALOS para o mapeamento da vegetação arbórea e outros usos do solo em área de floresta ombrófila mista**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MACEACHREN, A. M. The role of complexity and symbolization method in thematic map effectiveness. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 72, n. 4, p. 495-513. 1982.

MACEACHREN, A. M. **Some truth with maps: a primer on symbolization and design**. Washington, D. C. Association of American Geographers, 1994.

MACEACHREN, A. M. **How maps works: representation, visualization, and design**. New York: Guilford Press, 1995.

MACEACHREN, A. M. **How Maps Work. Representation, Visualization, and Design**. New York: Guilford Press, Paperback Edition, 2004.

MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991.

MARTINELLI, M. **Cartografia temática: caderno de mapas**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (UNESP), 2003.

MAZIERO, L. T. P. **Influência dos aspectos das interfaces na comunicação dos mapas interativos e a proposição de diretrizes para o design dessas interfaces**. 197 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas), Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MCHARG, I. L. **Design with nature**. Garden City, New York: Doubleday/Natural History Press, 1971.

MORRISON, J. L. A theoretical framework for cartographic generalization with the emphasis on the process of symbolization. **International Yearbook of Cartography**, v. 14, p. 115-127, 1974.

MORRISON, J. L. American Congress on Surveying and Mapping and The American Cartographic Association. **The American Cartographer**, Special Issue, p. 68-70, 1984.

OLSON, J. M. A coordinated approach map communication improvement. **The American Cartographer**, v. 3, n. 2, p. 151-159, 1976.

OREA, D. G. **El medio físico y la planificación**. 2. ed. Madrid: Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA), 1980.

PAPE, C. Cores: como as percebemos? **Polêmica Revista Eletrônica**. Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 1-16. 2009. Disponível em: <[http://www.polemica.uerj.br/8\(3\)/artigos/hibridos\\_2.pdf](http://www.polemica.uerj.br/8(3)/artigos/hibridos_2.pdf)>. Acesso em: 8/4/2013.

PARDAL, S. **Planeamento do território: instrumentos para a análise física**. 283 f. Tese (Doutorado), Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 1987.

PARDAL, S.; COSTA LOBO, M. **O Conceito de Planeamento em Normas Urbanísticas. Planeamento Integrado do Território. Elementos de Teoria Crítica**. Lisboa: Direcção Geral de Ordenamento do território e Desenvolvimento Urbano, 2000, v. 4, p. 1-22.

PENA, L. C. S. **Licenciamento ambiental em assentamento de reforma agrária**. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

PETERSON, M. P. **Interactive and animated cartography**. New Jersey: Prentice Hall, 1995.

QUEIROZ, D. R. E. A linguagem gráfica e a eficácia da imagem. **Revista GeoNotas**, Maringá, v. 4, n. 3, jul./set. 2000.

RAMIREZ, J. R. **Theoretical Cartography** (book draft). Ohio State University, Center for Mapping, 2012.

RATAJSKI, L. Kartologie: ein system theoretischer kartographie. **Vermessungstechnik**, v. 19, n. 9, p. 324-328, 1971.

RÉGIS FILHO, D. **Mapas temáticos interativos da bacia hidrográfica do rio Itacorubi Florianópolis - SC**. 110 f. Monografia (Bacharel em Geografia), Curso de Graduação em Geografia, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, 2008.

ROBBI, C. **Sistema para visualização de informações cartográficas para planejamento urbano**. 369 f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2000.

ROBINSON, A. H. **The look of maps: an examination of cartographic design**. Madison: University of Wisconsin Press, 1952.

ROBINSON, A. H.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C.; KIMERLING, A. J.; GUPTILL, S. C. **Elements of Cartography**. 5. ed. New York: John Wiley & Sons, 1984.

ROBINSON, A. H.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C.; KIMERLING, A. J.; GUPTILL, S. C. **Elements of Cartography**. 6. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1995.

ROBINSON, A. H. **Focus on Geography**. New York, v. 48, n. 2, p. 34-36, 21 april 2010.

ROCHA, A. D. **Caracterização de áreas de expansão urbana como subsídio ao planejamento urbano por meio de técnicas de segmentação orientada a objetos de imagens Quickbird**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas), Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

ROCHA, J. C. Cor luz, cor pigmento e os sistemas RGB e CMY. **Revista Belas Artes**, v. 3, n. 5, 15 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.belasartes.br/revistabelasartes/downloads/artigos/3/cor-luz-cor-igmento-e-os-sistemas-rgb-e-cmy.pdf>> Acesso em: 10/5/2012.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Editora UFU, 2007.

SAMPAIO, A. C. F.; SAMPAIO, A. A. M.; OLIVEIRA, T. T. de. **Mapeamentos em assentamentos de Reforma Agrária: primeiras análises cartográficas em Campo Florido, MG, Brasil**. Uberlândia, 2009. Disponível em: <[http://egal2009.easyplanners.info/area06/6234\\_SAMPAIO\\_Antonio\\_C\\_F\\_.pdf](http://egal2009.easyplanners.info/area06/6234_SAMPAIO_Antonio_C_F_.pdf)> Acesso em: 14/4/2012.

SANTIL, F. L. P. **Desenvolvimento de um protótipo de atlas eletrônico de unidades de conservação para educação ambiental.** 221 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas), Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2001.

SANTIL, F. L. P. **Análise da percepção das variáveis visuais de acordo com as leis da Gestalt para representação cartográfica.** 175 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas), Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

SANTOS, A. S. F. M. **Classificação do uso do solo ao nível municipal.** 117 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional e Urbano), Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2002.

SANTOS, F. A. dos; SOUTO, V. T. Mapas digitais e impressos: um estudo sobre a facilidade e a preferência de uso. In: CONGRESSO SUL AMERICANO DE DESIGN DE INTERAÇÃO, 4., 2012, São Paulo; **Anais...** Disponível em: <<http://blogs.anhembibooks.com/isa2012/anais/artigos/35.pdf>>. Acesso em: 12/4/2013.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGAM). **Mapa de Uso e Ocupação do Solo das Bacias Hidrográficas localizadas no Município de Cabreúva.** Disponível em: <[http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam2/Repositorio/222/Documentos/mapas/A1\\_Cabreuva\\_US.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam2/Repositorio/222/Documentos/mapas/A1_Cabreuva_US.pdf)>. Acesso em: 4/5/2012.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGAM). **Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré, Município de Ibitinga.** Disponível em: <[http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam2/Repositorio/222/Documentos/mapas/A1\\_Ibitinga\\_US.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam2/Repositorio/222/Documentos/mapas/A1_Ibitinga_US.pdf)>. Acesso em: 4/5/2012.

SCHLICHTMANN, H. Der Braunkohlenbergbau in Süd-Saskatchewan, Kanada. Lignite mining in southern Saskatchewan. **Die Erde**, 104 (3-4), p. 277-293, 1973.

SCHMIDT, M. A. R. **Uso de mapas 3D para navegação virtual: uma abordagem cognitiva.** 231 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas), Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA, E. **Os efeitos estruturantes das vias de comunicação na transformação dos usos do solo. Observação e estudo da área metropolitana de Lisboa.** 168 f. Dissertação (Mestrado em Ordenamento do Território e Planejamento Ambiental), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 1998.

SLOCUM, T. A. **Thematic Cartography and Visualization.** Estados Unidos: Prentice-Hall, 1999.

SLOCUM, T. A.; MCMASTER, R. B.; KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. Home page for the book created in 2008. Disponível em: <<http://www.pearsonhighered.com/slocum3e/>>. Acesso em: 20/4/2013.

SLUTER, C. R. Uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento de projeto cartográfico como parte do processo de comunicação cartográfica. **Revista Portal da Cartografia**. Londrina, v. 1, n. 1, maio/ago, p. 1-20, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia>>. Acesso em: 20/10/2012.

STEINER, D. Time dimension for crop surveys from space. **Photogrammetric Engineering**, Falls Church, v. 36, n. 2, p. 187-194, 1970.

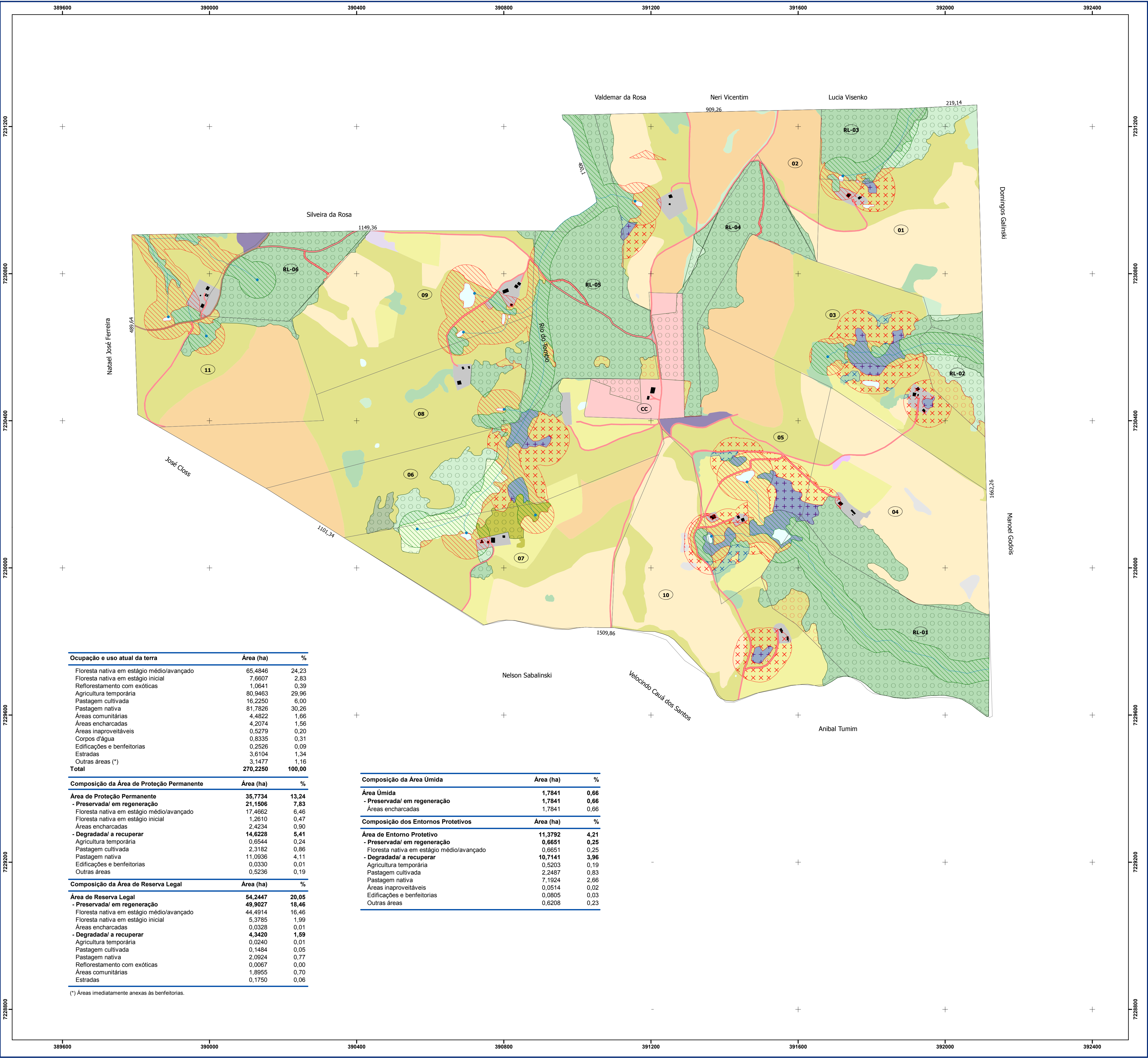
SWISS SOCIETY OF CARTOGRAPHY. **Cartographic Generalization**. Cartographic Publication Series, n. 2, 1977. 61p.

TORRES, D. R. **Análise multitemporal do uso da terra e cobertura florestal com dados dos satélites Landsat e Alos**. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

WEINMAN, L. **Desing gráfico na web**. São Paulo: Quark Books, 1998.

ZHAO, H.; PLAISANT, C.; SHNEIDERMAN, B.; LAZAR, J. Data sonification for users with visual impairment: a case study with georeferenced data. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, v. 15, n. 1, p. 1-28, 2004.





Ocupação e uso atual da terra	Área (ha)	%
Floresta nativa em estágio médio/avançado	65,4846	24,23
Floresta nativa em estágio inicial	7,6607	2,83
Reflorestamento com exóticas	1,0641	0,39
Agricultura temporária	80,9463	29,96
Pastagem cultivada	16,2250	6,00
Pastagem nativa	81,7826	30,26
Áreas comunitárias	4,4822	1,66
Áreas encharcadas	4,2074	1,56
Áreas inaproveitáveis	0,5279	0,20
Corpos d'água	0,8335	0,31
Edificações e benfeitorias	0,2526	0,09
Estradas	3,6104	1,34
Outras áreas (*)	3,1477	1,16
<b>Total</b>	<b>270,2250</b>	<b>100,00</b>
Composição da Área de Proteção Permanente	Área (ha)	%
Área de Proteção Permanente	35,7734	13,24
- Preservada/ em regeneração	21,1506	7,83
Floresta nativa em estágio médio/avançado	17,4662	6,46
Floresta nativa em estágio inicial	1,2610	0,47
Áreas encharcadas	2,4234	0,90
- Degradada/ a recuperar	14,6228	5,41
Agricultura temporária	0,6544	0,24
Pastagem cultivada	2,3182	0,86
Pastagem nativa	11,0936	4,11
Edificações e benfeitorias	0,0330	0,01
Outras áreas	0,5236	0,19
Composição da Área de Reserva Legal	Área (ha)	%
Área de Reserva Legal	54,2447	20,05
- Preservada/ em regeneração	49,9027	18,46
Floresta nativa em estágio médio/avançado	44,4914	16,46
Floresta nativa em estágio inicial	5,3785	1,99
Áreas encharcadas	0,0328	0,01
- Degradada/ a recuperar	4,3420	1,59
Agricultura temporária	0,0240	0,01
Pastagem cultivada	0,1484	0,05
Pastagem nativa	2,0924	0,77
Reflorestamento com exóticas	0,0067	0,00
Áreas comunitárias	1,8955	0,70
Estradas	0,1750	0,06

(\*) Áreas imediatamente anexas às benfeitorias.

Composição da Área Úmida	Área (ha)	%
Área Úmida	1,7841	0,66
- Preservada/ em regeneração	1,7841	0,66
Áreas encharcadas	1,7841	0,66
Composição dos Entornos Protetivos	Área (ha)	%
Área de Entorno Protetivo	11,3792	4,21
- Preservada/ em regeneração	0,6651	0,25
Floresta nativa em estágio médio/avançado	0,6651	0,25
- Degradada/ a recuperar	10,7141	3,96
Agricultura temporária	0,5203	0,19
Pastagem cultivada	2,2487	0,83
Pastagem nativa	7,1924	2,66
Áreas inaproveitáveis	0,0514	0,02
Edificações e benfeitorias	0,0805	0,03
Outras áreas	0,6208	0,23

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO  
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO PARANÁ

PRANCHA 06

ASSENTAMENTO COLÔNIA PIQUIRI

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO ATUAL DO SOLO

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

ESTADO DO PARANÁ  
Goioxim  
Curitiba

PA COLÔNIA PIQUIRI

• Cotas — Curvas — Sistema Viário — Hidrografia — Limite do Assentamento

ESCALA DA PLANTA DE LOCALIZAÇÃO  
1:30.000

LEGENDA

Hidrografia	Uso do Solo
Limite do assentamento	Agricultura permanente
Lotes	Agricultura temporária
Área de Reserva Existente Degradada/a Recuperar	Áreas de uso comunitário
Área de Reserva Existente Preservada ou em Regeneração	Áreas inaproveitáveis
Área de Preservação Permanente Degradada/a Restaurar	Outras áreas
Área de Preservação Permanente Preservada ou em Regeneração	Áreas encharcadas
Área de Entorno Protetivo Degradada/a Restaurar	Bracatinga manejada
Área de Entorno Protetivo Preservada ou em Regeneração	Corpos de água
Área Úmida Preservada ou em Regeneração	Pastagem cultivada
	Pastagem nativa
	Reflorestamento com exóticas
	Reflorestamento misto
	Reflorestamento com nativas
	Vegetação herbáceo-arbustiva (macega)
	Edificações e benfeitorias
	Estradas vicinais existentes
	Ferrovia
	Floresta em estágio médio e/ou avançado
	Floresta em estágio inicial

DADOS CARTOGRÁFICOS

ESCALA: 1:5.000

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM  
Fuso: 22 Sul  
Datum horizontal: SAD 69  
Datum vertical: Imbituba - SC  
Fonte de dados: INCRA - PR e Aerofotos com 0,50 m de resolução espacial (data de aquisição: 18/04/2009)

DADOS DO PROJETO DE ASSENTAMENTO

Projeto de Assentamento: Colônia Piquiri  
Município: Goioxim  
Bacia Hidrográfica: Piquiri  
Área INCRA: 269,5456 ha  
Área VPC / Brasil: 270,2250 ha (Área considerada para fins de mapeamento.)  
Obs: Reserva Legal Complementar definida em conjunto com o INCRA/PR.

AUTORIA

Elaboração: Marcelo Roberto Hildebrand - Técnico em Geoprocessamento

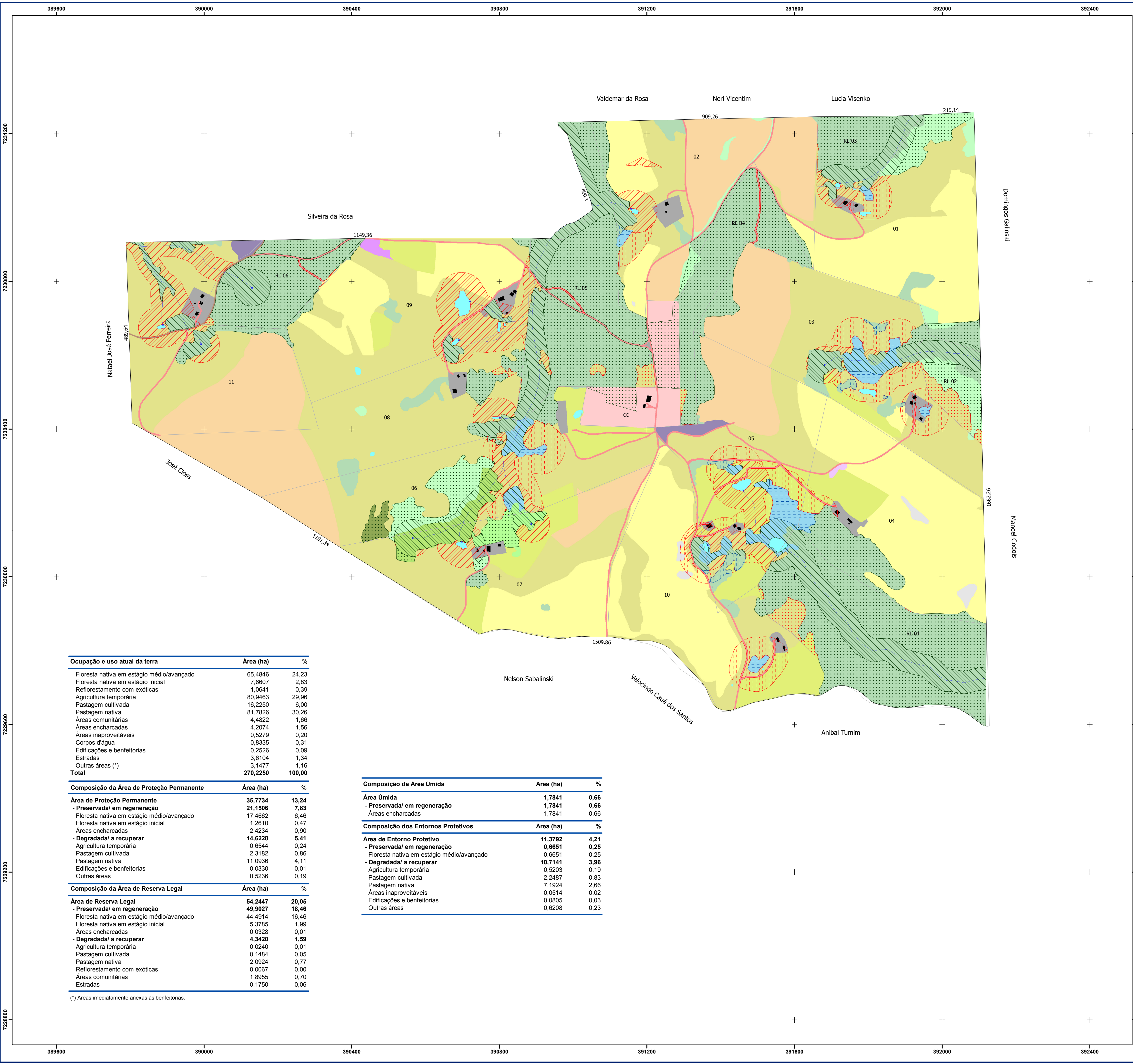
Coordenação Técnica: Ricardo Augusto Valle Pinto Coelho - Engenheiro Agrônomo  
ART: 20092221370  
Coordenação Técnica Adjunta: Jucimar Aparecida Guedes - Geógrafa  
ART: 20092722697

Elaboração: Marcelo Roberto Hildebrand - Técnico em Geoprocessamento

Coordenação Técnica: Ricardo Augusto Valle Pinto Coelho - Engenheiro Agrônomo  
ART: 20092221370  
Coordenação Técnica Adjunta: Jucimar Aparecida Guedes - Geógrafa  
ART: 20092722697

Data: Março / 2010  
Local: Curitiba - Paraná





MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO  
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO PARANÁ

PRANCHA 06

ASSENTAMENTO COLÔNIA PIQUIRI

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO ATUAL DO SOLO

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

• Cotas — Curvas — Sistema Viário — Hidrografia □ Limite do Assentamento

ESCALA DA PLANTA DE LOCALIZAÇÃO  
1:30.000

LEGENDA

	Hidrografia		Agricultura permanente
	Limite do assentamento		Agricultura temporária
	Lotes		Áreas de uso comunitário
	Área de Reserva Existente Degradada/a Recuperar		Áreas encharcadas
	Área de Reserva Existente Preservada ou em Regeneração		Áreas inaproveitáveis
	Área de Preservação Permanente Degradada/a Recuperar		Bracatinga manejada
	Área de Preservação Permanente Preservada ou em Regeneração		Campo nativo
	Área de Entorno Protetivo Degradada/a Recuperar		Corpos de água
	Área de Entorno Protetivo Preservada ou em Regeneração		Edificações e benfeitorias
	Área Úmida Degradada/a Recuperar		Estradas vicinais existentes
	Área Úmida Preservada ou em Regeneração		Ferrovia
			Floresta em estágio médio e/ou avançado
			Floresta em estágio inicial
			Outras áreas
			Pastagem cultivada
			Pastagem nativa
			Reflorestamento com exóticas
			Reflorestamento misto
			Reflorestamento com nativas
			Vegetação herbáceo-arbustiva (macega)

DADOS CARTOGRÁFICOS

ESCALA: 1:5.000

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM  
Fuso: 22 Sul  
Datum horizontal: SAD 69  
Datum vertical: Imbituba - SC  
Fonte de dados: INCRA - PR e Aerofotos com 0,50 m de resolução espacial (data de aquisição: 18/04/2009)

DADOS DO PROJETO DE ASSENTAMENTO

Projeto de Assentamento: Colônia Piquiri  
Município: Goioxim  
Bacia Hidrográfica: Piquiri  
Área INCRA: 269,5456 ha  
Área VPC / Brasil: 270,2250 ha (Área considerada para fins de mapeamento.)  
Obs: Reserva Legal Complementar definida em conjunto com o INCRA/PR.

AUTORIA

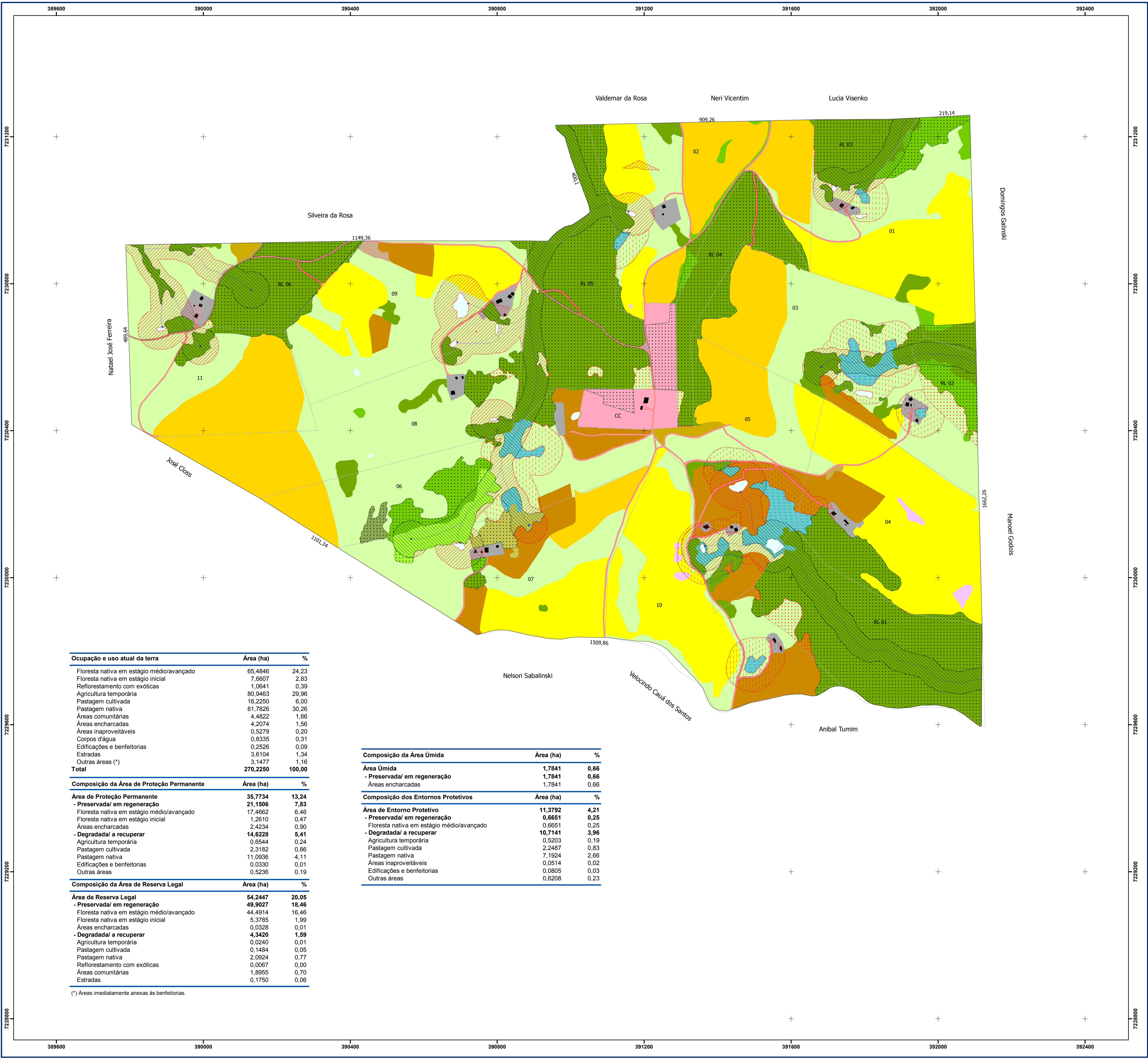
Elaboração: Marcelo Roberto Hildebrand - Técnico em Geoprocessamento

Edição: Sibebe Mazur - Mestranda em Ciências Geodésicas  
Mapa editado em Agosto/2013 para fins acadêmicos

Coordenação Técnica: Ricardo Augusto Valle Pinto Coelho - Engenheiro Agrônomo  
ART: 20092221370  
Coordenação Técnica Adjunta: Jucimar Aparecida Guedes - Geógrafa  
ART: 20092722697

Data: Março / 2010  
Local: Curitiba - Paraná





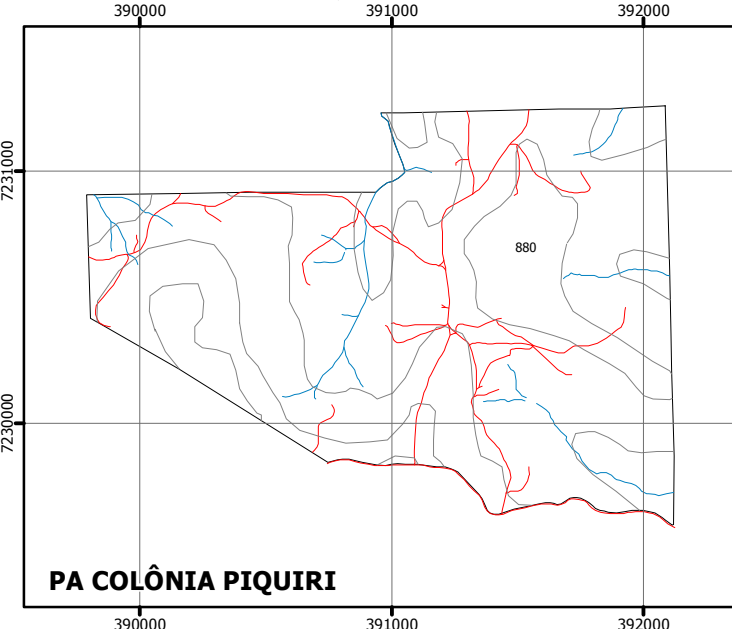
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO  
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO PARANÁ

PRANCHA 06

## ASSENTAMENTO COLÔNIA PIQUIRI

### MAPA DE USO E OCUPAÇÃO ATUAL DO SOLO

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO



\* Cotas — Curvas — Sistema Viário — Hidrografia — Limite do Assentamento

ESCALA DA PLANTA DE LOCALIZAÇÃO  
1:30.000

LEGENDA

Hidrografia	Agricultura permanente
Limite do assentamento	Agricultura temporária
Lotes	Áreas de uso comunitário
Área de Reserva Existente Degradada/a Recuperar	Áreas encharcadas
Área de Reserva Existente Preservada ou em Regeneração	Áreas inaproveitáveis
Área de Preservação Permanente Degradada/a Recuperar	Bracatinga manejada
Área de Preservação Permanente Preservada ou em Regeneração	Campo nativo
Área de Entorno Protetivo Degradada/a Recuperar	Corpos de água
Área de Entorno Protetivo Preservada ou em Regeneração	Edificações e benfeitorias
Área Úmida Degradada/a Recuperar	Estradas vicinais existentes
Área Úmida Preservada ou em Regeneração	Ferrovia
	Floresta em estágio médio e/ou avançado
	Floresta em estágio inicial
	Outras áreas
	Pastagem cultivada
	Pastagem nativa
	Reflorestamento com exóticas
	Reflorestamento com nativas
	Reflorestamento misto
	Vegetação herbácea-arbustiva (macega)

DADOS CARTOGRÁFICOS

ESCALA: 1:5.000

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM  
Fuso: 22 Sul  
Datum horizontal: SAD 69  
Datum vertical: Imbituba - SC  
Fonte de dados: INCRA - PR e Aerofotos com 0,50 m de resolução espacial (data de aquisição: 18/04/2009)

DADOS DO PROJETO DE ASSENTAMENTO

Projeto de Assentamento: Colônia Piquiri  
Município: Goioxiní  
Bacia Hidrográfica: Piquiri  
Área INCRA: 269,5456 ha  
Área VPC / Brasil: 270,2250 ha (Área considerada para fins de mapeamento.)  
Obs: Reserva Legal Complementar definida em conjunto com o INCRA/PR.

AUTORIA

Elaboração: Marcelo Roberto Hildebrand - Técnico em Geoprocessamento

Edição: Sibeile Mazur - Mestranda em Ciências Geodésicas  
Mapa editado em Agosto/2013 para fins acadêmicos

Coordenação Técnica: Ricardo Augusto Valle Pinto Coelho - Engenheiro Agrônomo  
ART: 20092221370  
Coordenação Técnica Adjunta: Jucimar Aparecida Guedes - Geógrafa  
ART: 20092722697

Data: Março / 2010  
Local: Curitiba - Paraná